

**EIGNUNG VON WEIDEN UND PAPPELN
ZUM ANBAU ALS VERBISSGEHÖLZE**

Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
der Forstwissenschaftlichen Fakultät
der Ludwig-Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von
Horst Siebert

November 1979

1980



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41551913_0020

**EIGNUNG VON WEIDEN UND PAPPELN
ZUM ANBAU ALS VERBISSGEHÖLZE**

Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
der Forstwissenschaftlichen Fakultät
der Ludwig-Maximilians-Universität zu München



vorgelegt von
Horst Siebert

November 1979



1. Berichterstatter: Professor Dr. H. J. Fröhlich
2. Berichterstatter: Professor Dr. U. Ammer
3. Berichterstatter: Doz. Dr. Dr. habil W. Schröder

Tag der mündlichen Prüfung: 26. Februar 1980

V o r w o r t

Für die Anregung zu dieser Arbeit und die Überlassung des Themas danke ich Herrn Landesforstmeister Professor Dr. H. J. F r ö h - l i c h. Seine großzügige Unterstützung und wissenschaftliche Betreuung war mir eine stetige und wertvolle Hilfe.

Die biochemischen Analysen wären ohne die ständige Unterstützung und Beratung von Herrn Dr. J. L u n d e r s t a e d t nicht durchführbar gewesen, wofür ihm mein besonderer Dank gilt; ebenso Herrn Professors Dr. S. B o m b o s c h, Leiter des Institutes für Forstzoologie der Georg-August Universität, Göttingen für die Erlaubnis, die Laboreinrichtungen seines Institutes zu benutzen. Fräulein H ü h n e und Fräulein E y l e r s haben durch die sorgfältige Ausführung der Analysen wesentlich zum Erfolg beigetragen. Herr Professor Dr. V. S c h a r f hat dankenswerter Weise in seinem Institut "Chemie und ihre Didaktik" der Gesamthochschule Essen einige spezielle Untersuchungen durchgeführt.

Mein Dank gilt allen Mitarbeitern der Hessischen Forstlichen Versuchsanstalt, insbesondere denen des Institutes für Forstproduktion, deren Einsatz wesentlich zum Fortgang meiner Arbeit beigetragen hat.

Dem Leiter des Institutes, Herrn Forstdirektor Dr. L. D i m i t r i danke ich für sein Verständnis und die Unterstützung meiner Bemühungen, die Arbeit fertigzustellen; ebenso Herrn Forstdirektor Dr. H. W e i s g e r b e r, Leiter des Institutes für Forstpflanzenzüchtung und des Forschungsinstitutes für Schnellwachsende Baumarten, für die vielfältige Beratung und Hilfe bei der Anzucht des Versuchsmaterials im Kamp seines Institutes. Bei der Anlage und Betreuung der Versuche hat mich in dankenswerter Weise Herr Forstamtmann H. J. J u n g b l u t h unterstützt. Herrn Amtsrat H. J. R a p p danke ich für die Durchführung der Programmierarbeiten, Frau E. B e r g für die Mithilfe bei der Auswertung und Zusammenstellung der Ergebnisse, Herrn H. H u s c h e n b e t h für die Anfertigung der graphischen Darstellungen und Frau E. B ö d e n für die photographischen Arbeiten.

Für die langjährige Betreuung der Versuchsflächen möchte ich den Beamten der beteiligten Forstämter meinen Dank aussprechen.

Die Forschungsarbeiten sind durch den Herrn Hessischen Minister für Landesentwicklung, Umwelt, Landwirtschaft und Forsten und den Herrn Minister für Landwirtschaft, Weinbau und Umwelt des Landes Rheinland-Pfalz aus Mitteln der Jagdabgabe gefördert worden; ohne diese Unterstützung wäre die Durchführung der Arbeiten nicht möglich gewesen.

I N H A L T

	Seite
1 Zielsetzung	1
11 Einleitung	1
12 Bisherige Ergebnisse	4
13 Problemstellung	7
2 Versuchsgrundlagen	8
21 Pflanzenmaterial	8
22 Versuchsanlagen	11
221 Standorte	11
222 Anlageform	16
3 Untersuchungsmethoden	18
31 Wuchsleistung	18
311 Wuchshöhe	18
312 Frisch- und Trockengewichte der Jahrestriebe	18
313 Regenerationsvermögen	19
32 Verbiß	19
33 Analysenmethoden zur Bestimmung der Inhalts- stoffe von einjährigen Trieben	22
331 Auswahl und Herkunft des Untersuchungsmaterials	22
332 Analysenmethoden zur Bestimmung der anorganischen Inhaltsstoffe	23
3321 Wassergehalt	23
3322 Mengen- und Spurenelement	24
333 Methoden zur Bestimmung des Rohfasergehaltes	24
334 Analysenmethoden zur Bestimmung der Kohlen- hydrate und phenolischen Verbindungen	24

	<u>Seite</u>
34	Züchterische Bearbeitung der Weiden 27
341	Züchtungsmethoden 27
342	Anbauprüfung 34
35	Auswertungsmethoden 35
4	Ergebnisse 36
41	Wuchsleistung 36
411	Anwuchsergebnis 36
412	Wuchshöhe 39
413	Massenleistung 45
4131	Frischgewichte 45
4132	Trockengewichte 47
414	Regenerationsvermögen 51
42	Verbiß an Weiden und Pappeln 53
421	Blattverbiß 53
422	Triebverbiß 54
43	Inhaltsstoffe von Weiden- und Pappeltrieben und ihre Beziehung zur Verbißstärke 67
431	Wassergehalt 68
432	Mineralstoff- und Spurenelementgehalte 69
433	Rohfasergehalte 76
434	Kohlenhydrate und Glycoside 78
4341	Kohlenhydrate 81
4342	Freie und glycosidisch gebundene Phenole 90
4343	Wirkung von Zuckern und Glycosiden auf den Verbiß 103
44	Züchterische Bearbeitung von Weiden 107
441	Ergebnis der Auslesezüchtung 107
442	Ergebnis der gelenkten Kreuzungen 107
443	Wuchsleistung 110

		<u>Seite</u>
5	Diskussion	114
51	Beurteilungskriterien für die Eignung als Verbißgehölz	116
511	Die Bewertung der Wuchsleistung	116
512	Unterschiede in der Verbißintensität bei den Anbauversuchen	120
513	Zusammenhang zwischen Inhaltsstoffen und Verbiß	122
514	Möglichkeiten der Verbißprognose anhand der Inhaltsstoffe	124
52	Anbauempfehlung aufgrund des derzeit vorhandenen Sortenspektrums	125
53	Erweiterung des Sortenspektrums	127
54	Entwicklung einer Anbaukonzeption	131
6	Zusammenfassung	136
7	Literatur	139

Durch Verbiß und Schälen von Reh- und Rotwild an den Wirtschaftsbaumarten entstehen Schäden in den Wäldern, deren Ausmaß in den letzten Jahren vermehrt diskutiert wird (REUSS, 1888; BAADER, 1956; KATO, 1969; MAYER, 1975; SPEIDEL, 1975; KOENIG, 1976; BURSCHEL, 1976; RUPPERT, 1978). Die wesentlichsten Ursachen dafür liegen in den immer ungünstiger werdenden Lebensbedingungen für das Wild. Eine Möglichkeit, die Einstände im Jahresverlauf dem natürlichen Nahrungsangebot entsprechend zu verlagern, besteht kaum noch. Verkehrsanlagen und Siedlungen versperren dem Wild die winterlichen Züge in die Talauen, wo es ein reichliches Äsungsangebot an den Weichhölzern gefunden hat. Die dichte Besiedlung hat es überwiegend in die geschlossenen Waldgebiete verdrängt. Durch die vielfältige Nutzung der Wälder und die damit verbundene Unruhe steht auch dieser Lebensraum dem Wild in der überwiegenden Zeit nur in seinen ungünstigen Bereichen zur Verfügung. Die Scheu vor den Menschen zwingt es, die Tageseinstände in die dicht geschlossenen Waldteile zu verlegen und die lichten Wälder und Freiflächen zu meiden.

Die Intensivierung der Forstwirtschaft hat eine weitere Verschlechterung des Nahrungsangebotes sowohl nach der Menge als auch nach der Zusammensetzung bewirkt (JUON, 1963; EIBERLE, 1968; SCHAUER, 1973; ONDERSCHEKA, 1975; ÜCKERMANN et al., 1977; HOFFMANN, 1978). Der Anteil des Laubholzes ist oft in vergangenen Zeiten zugunsten großflächig angebauter Nadelholzmonokulturen zurückgegangen. Schlagflächen werden sofort wieder aufgeforstet, so daß sich nur für kurze Zeit eine für die Wildäsung wertvolle Initialflora entwickeln kann. Weichhölzer sind systematisch aus den Kulturen und Jungbeständen ausgehauen worden. Dichte Nadelholzdickungen und Stangenhölzer weisen nur eine geringe Bodenflora auf.

Für die Ernährung der widerkäuenden Schalenwildarten ist es von gleicher Bedeutung, daß sie neben einem mengenmäßig ausreichendem

Angebot einen hohen Anteil holziger Pflanzenteile als zähe Äsung aufnehmen und den Tagesrhythmus in der Äsungsaufnahme einhalten können, der beim Rotwild 4 - 6 Stunden und beim Rehwild 2 - 3 Stunden beträgt (BUBENIK, 1959; EIBERLE et al., 1963; WAGENKNECHT, 1965, 1966; BINDERNAGEL, 1971; SCHAUER 1973).

In den Einstandsgebieten bietet sich dem Wild somit wenig geeignete Äsu g. Um seinen Nahrungsbedarf zu decken, ist es gezwungen, auch Zweige und Rindenteile der Wirtschaftsbaumarten aufzunehmen.

Der Gesetzgeber hat im Bundesjagdgesetz seinen Willen bekundet, einen artenreichen und gesunden Wildbestand zu erhalten und seine Lebensgrundlagen zu sichern. Das Gesetz gibt die Verpflichtung auf, hegerische Maßnahmen so durchzuführen, daß Wildschäden möglichst vermieden werden. Eine vorbeugende Maßnahme zur Verminderung der Schäden im Wald besteht in einer Verbesserung der Lebensverhältnisse des Wildes. Dazu sind einerseits ein ausreichendes und vielfältiges, den artspezifischen Ernährungsbedingungen entsprechendes Äsungsangebot erforderlich (EIBERLE und JUON, 1963; ERNST, 1965; WAGENKNECHT, 1966; BRÜCKNER, 1975; BENCZE, 1976) und zum anderen der Schutz von Tagesäsungsflächen vor häufiger Beunruhigung.

Die Anlage von Wildäckern und Dauergrünäsungsflächen hat eine wesentliche Verbesserung des Äsungsangebotes gebracht. Diese Maßnahmen bleiben aber unvollständig, wenn nicht auch die notwendige holzige Äsung in ausreichender Menge geschaffen wird. Für den Anbau müssen Gehölze gewählt werden, die vom Wild sehr begehrt sind und es von den Wirtschaftsbaumarten abzulenken vermögen. Die Anlage spezieller Verbißgehölze schafft zudem gute Deckung und erfüllt damit die Voraussetzung, daß das Wild auch tagsüber ungestört darin äsen kann.

Die Versuche mit Verbißgehölzen von JAHN-DEESBACH (1966) und ÜCKERMANN (1970) haben ergeben, daß eine Reihe von Baumarten und Sträuchern besonders gut vom Wild angenommen wird. Sie erscheinen

aber für diesen Zweck wegen anderer Eigenschaften als ungeeignet. Stark verbissen werden z.B. die Eschen, für die sich aber aufgrund ihrer hohen Standortansprüche in den meisten Rotwildgebieten keine Anbauflächen finden lassen. Ebenso ist bekannt, daß auch die Eichen vom Wild bevorzugt werden, sie scheiden aber wegen ihres relativ geringen Wachstums aus. Andere Baumarten, wie z.B. der Ahorn, besitzen nicht das Regenerationsvermögen, um einen dauernden Verbiß zu ertragen. Die für den Anbau als Verbißgehölz auszuwählenden Baumarten müssen daher folgende Eigenschaften aufweisen:

1. hohe Massenleistung,
2. gutes Regenerationsvermögen und
3. große Beliebtheit beim Verbiß.

Diese Voraussetzungen sind besonders bei der Familie der Weidengewächse (Salicaceae) zu finden; zu ihr zählen die Gattungen Salix und Populus.

Weiden weisen eine große Artenvielfalt auf. Ihre Verbreitung reicht von der Polarzone bis zu den Subtropen. Ihre weite Standortamplitude ermöglicht einen Anbau auf allen Waldstandorten. Sie sind raschwüchsig, insbesondere im Jugendstadium. Als Bäume II. Ordnung oder Sträucher mit ausgeprägtem Lichtbedürfnis vermögen sie bei Mitanbau in Kulturen der Wirtschaftsbaumarten nicht in den herrschenden Bestand einzuwachsen. Bis auf wenige Arten sind sie zudem leicht vegetativ zu vermehren, so daß die Pflanzenanzucht billig und einfach durchzuführen ist. Ähnliche Voraussetzungen sind auch bei vielen Pappeln gegeben.

Im Rahmen von orientierenden Versuchen in den Jahren 1959 - 1968 konnte FRÖHLICH (damaliger Leiter des Forschungsinstitutes für Pappelwirtschaft, Hann.Münden) das Sorten- bzw. das Standortspektrum eingrenzen. Bei den Pappeln hat sich z.B. nur die Aspe als besonders geeignet erwiesen, da sie noch auf relativ ungünstigen Waldstandorten angebaut werden kann und durch ihr gutes Regenerationsvermögen über Wurzelbrutbildung für diesen Zweck besonders prädestiniert ist.

Bei den Weiden lassen sich eine Reihe von Arten aufgrund geringer Wuchsigkeit oder hoher Standortansprüche ausscheiden.

Bisher liegen aber nur wenige systematische Untersuchungen über das Ausmaß des Verbisses bei den verschiedenen Weiden- und Pappelarten sowie über die Ursache für die unterschiedliche Bevorzugung vor.

12

Bisherige Ergebnisse

Die Bedeutung der Verbißgehölze für die Wildernährung ist schon frühzeitig erkannt worden. Mit dem Ansteigen der Wildbestände nach Wiedereinschränkung des nach der Revolution von 1848 völlig freigegebenen Jagdrechts werden um die Jahrhundertwende die ersten Forderungen laut, die Äsungsmöglichkeiten zu verbessern, um Schäden durch Wild im Wald einzuschränken (REUSS 1888). RAESFELD (1911) weist darauf hin, daß Weichhölzer in Kulturen und Jungbeständen belassen werden sollten, da sie eine wichtige Ernährungsgrundlage des Rotwildes besonders im Winter bilden. VOLLSTÄDT (1954) fordert u.a. als Maßnahme gegen die steigenden Wildschäden den Anbau von Weichhölzern zur Äsungsverbesserung und Ablenkung des Rotwildes von den Wirtschaftsbaumarten. WAGENKNECHT (1965) sieht als wichtige Maßnahme der biologischen Wildschadensverhütung die Erhaltung und Vermehrung äsungsspendender Baum- und Straucharten und den zusätzlichen Anbau von Weiden, Aspen und Ebereschen als Verbißgehölze. TAMM (1970) rechtfertigt extreme Weitverbände bei der Anlage von Fichtenkulturen im Harz u.a. damit, daß äsungsspendende Weichholzarten zur Verminderung der Wildschäden mitangebaut werden können. JAHN-DEESBACH (1966), ÜCKERMANN (1960) und RUPPERT (1978) sehen in der Anlage von Verbißgehölzen in Verbindung mit anderen Maßnahmen eine Möglichkeit zur Vorbeugung von Schäden durch Wild.

Bei der Diskussion über den Anbau von Weiden und anderen Weichhölzern bleibt die Frage offen, welche der zahlreichen Weidenarten dafür geeignet sind und wie der Anbau gestaltet werden soll.

Einige Hinweise über Unterschiede in der Verbißintensität der Weidenarten konnten in der Literatur gefunden werden. Dabei treten sehr differenzierte Meinungen über die Stärke des Verbisses und die Bevorzugung gegenüber anderen Baumarten auf. Von der überwiegenden Mehrheit der Autoren werden die Weiden *S. x smithiana*, *S. viminalis*, *S. americana* und *S. x helix* als geeignete Verbißgehölze angegeben (HILF, 1949; GÜNTHER, 1955; WAGENKNECHT, 1965; TAMM, 1970; ÜCKERMANN, 1970; LATKE, 1972). GOEBEL (1973) stuft die Weiden *S. x smithiana*, *S. daphnoides* und *S. purpurea* nach Anbau auf Verbißflächen zusammen mit anderen Laubbaumarten nur als mäßig verbissen ein. BUKIEWICZ (1960) und VIEGHOFER (1976) haben bei *S. viminalis* nur mäßigen bis geringen Verbiß finden können. Von *S. purpurea* und *S. daphnoides* besteht überwiegend die Meinung, daß sie nicht verbissen werden (HILF, 1949; LATKE, 1972). Nur TAMM (1970) konnte im Harz beobachten, daß *S. purpurea* stark vom Rotwild angenommen wird.

Die Vielzahl der geschilderten Beobachtungen lassen keine übereinstimmenden Ergebnisse erkennen, was als Hinweis darauf zu werten ist, daß die Bevorzugung von Arten und Klonen sowie der Grad des Verbisses unter verschiedenen Bedingungen nicht gleich sind.

Mehrere Autoren (RAESFELD, 1911; RUEDI, 1956; JUON, 1963; LATKE, 1970; BENCZE, 1976) weisen darauf hin, daß das Ausmaß des Verbisses einer Baumart von den ökologischen Verhältnissen in besonderem Maße abhängig ist. Zusätzlich treten bei jeder Wildart Unterschiede zwischen männlichen, weiblichen und Jung-Tieren auf (GOSSOW, 1976).

Bezüglich der Ursachen für die Bevorzugung bestimmter Baumarten sind Untersuchungen mit differenzierten Fragestellungen durchgeführt worden, deren Ergebnisse darin münden, daß die Auswahl beim Verbiß vom Zusammenwirken zahlreicher Faktoren beeinflusst wird.

Große Bedeutung wird dem Mengen- und Spurenelementgehalt beige-messen. WÖHLBIER und LINDNER (1959), HIRSCH-REINSHAGEN (1962) und

EIBERLE (1974) haben gefunden, daß die Rinden und Zweige geschälter bzw. verbissener Bäume gegenüber den nicht angenommenen höhere Mineralstoff- und Spurenelementgehalte aufwiesen. Ein enges Ca : P-Verhältnis erhöht nach ÜCKERMANN (1956) und GRASSMANN (1962) die Verbißattraktivität. Weiterhin wird besonders dem Gehalt an den Spurenelementen Kupfer, Mangan, Zink und Kobalt Bedeutung auf die Verbißbevorzugung beigemessen (BUBENIK, 1959; CONRADI, 1960; ANKE und BRÜCKNER, 1973; BRÜCKNER, 1975; BENCZE, 1976).

Von den organischen Bestandteilen hält BRÜCKNER (1973) die leichtlöslichen Kohlenhydrate für bedeutsam. KÖNIG (1968) hat die Beziehung zwischen Zuckergehalt der Rinden und Bevorzugung beim Schälen verschiedener Baumarten untersucht und kann keinen generellen Einfluß des Zuckers auf das Ausmaß des Schälens finden.

Den Einfluß phenolischer Verbindungen, insbesondere des Salicins, hat MARKHAM (1971) in Neuseeland bei der Suche nach verbißresistenten Weiden festgestellt. Solche mit hohem Salicingehalt sollen nicht verbissen werden. GÜNTHER und MORGENEYER (1956) können dagegen nach den Rindenanalysen verschiedener Weidenarten keinen Zusammenhang zwischen Salicingehalt und Verbißgefährdung finden; dasselbe Ergebnis zeigt sich beim Gerbstoffgehalt.

Über die Auswirkung der morphologischen und physikalischen Beschaffenheit von Rinde und Zweigen sowie anderer Eigenschaften wie Geruch und Farbe auf den Verbiß liegen keine gesicherten Erkenntnisse vor (BINDERNAGEL, 1971; BUBENIK, 1959; LEIBUNDGUT, 1974).

Es bleibt weiterhin die Frage zu klären, ob zwischen den Weidenarten Unterschiede in der stofflichen Zusammensetzung bestehen und welche Auswirkung sie auf die Annahme durch das Wild haben.

Neben den Untersuchungen über Verbißintensität und Nährstoffgehalte sind für die Auswahl von Weiden zum Anbau als Verbißgehölze Angaben über die Wuchsleistung von Bedeutung. Die in den hessischen Mittelgebirgen in großer Häufigkeit natürlich vorkommenden Weidenarten

S. caprea, *S. aurita* und *S. repens* werden als relativ geringwüchsig eingestuft (HARTMANN, 1950; NEUMANN, 1953). Andere Sorten, besonders Bastarde und Kultivare weisen eine wesentlich höhere Wuchsleistung auf (HILF und BECHER, 1963; LATKE, 1966, 1967, 1973). Es wird von Erträgen zwischen 50 und 150 dt Weidenruten pro ha und Jahr berichtet (HILF, 1949; BUCH, V., 1955). Durch den Anbau leistungsfähiger Sorten kann bei den Weiden eine erhebliche Steigerung der Massenproduktion an Trieben erzielt werden.

Die vorliegenden Ertragsangaben stammen überwiegend von Anbauten auf Hochleistungsstandorten. Der Anbau von Weiden als Verbißgehölze wird aber vorwiegend auf Standorten mittlerer Güte erfolgen müssen.

13 Problemstellung

Im Rahmen dieser Arbeit sollen folgende Fragen untersucht werden:

- Welche Wuchsleistung und Regenerationsfähigkeit zeigen Weiden und Aspen auf Verbißgehölzflächen ?
- Zeigen sich Unterschiede in der Verbißintensität zwischen Arten und Klonen ?
- Bestehen in den wichtigsten anorganischen und organischen Bestandteilen zwischen den Sorten Unterschiede und welche Auswirkungen haben sie auf den Verbiß ?
- Läßt sich anhand der stofflichen Zusammensetzung der Triebe eine Frühdiagnose über die Stärke des Verbisses aufstellen ?
- Welche züchterischen Konsequenzen ergeben sich zur Verbesserung des vorhandenen Materials ?
- Wie kann der Anbau gestaltet werden ?

2 V e r s u c h s g r u n d l a g e n

21 Pflanzenmaterial

Das Versuchsmaterial besteht aus botanisch reinen Arten und Artbastarden der Gattungen *Salix* und einer Population von *Populus tremula*. Aus der Gattung *Salix* sind von 12 Arten und 8 Bastarden 51 Klone angebaut worden (Tab. 1). *Salix caprea* ist mit einer Herkunft (Pinneberg/Holstein) als generativ vermehrtes Prüfglied vertreten.

Tab. 1: Zusammenstellung der angebauten Sorten bzw. Herkünfte

Lfd. Nr.	A r t	Klonbezeichnung	Inst.- Nr.
1	<i>Salix alba</i> (L.) Silberweide (Bw)	Wageningen 1	109/63
2		Strothmannsbusch	56/56
3		Liempde	97/63
4		Rockanje	41/58
5		Cricket Bat Willows	802/52
6		Graupa 38	87/63
7		Straubing I	40/63
8		Silberweide VI	55/63
9		mittl. Inn II	29/63
10		mittl. Isar VII	38/63
11		Graupa 37	86/63
12		Oberer Inn I	26/63
13	<i>S. alba</i> ssp. <i>vitellina</i> (L.) Dotterweide	mittl. Isar IX	44/63
14		Steinach X	122/63
15		Emskirchen	50/63
16	<i>S. viminalis</i> (L.) Hanfweide	gelbe Engl.	80/55
17		Mulattin	82/55
18		Ingeborg	84/55
19		Zieverich/Erft	722/51
21	<i>S. pentandra</i> (L.) Lorbeerweide	Rügen	102/63

Lfd. Nr.	A r t	Klonbezeichnung	Inst.- Nr.
22	<i>S. hastata</i> (L.) Spießweide	Universität Bristol	39/69
23	<i>S. x basfordiana</i> (Schl.) (<i>alba</i> ssp.vite. <i>x fragilis</i>)	Gelbe Bindeweide	5/60
24		Gelbe Dotterweide	94/55
25	<i>S. x helix</i> (L.) (<i>purpurea x viminalis</i>)	Ulbrich-W.	81/55
26	<i>S. x hippophaefolia</i> (Thuill.) (<i>triandra x viminalis</i>)	Kottenheider-W.	78/55
27		Mandelweide	93/55
28	<i>S. x rubens</i> (Schrank) (<i>alba x fragilis</i>)	Prinzeninsel Plön	53/60
29		K 127 Bernburg	130/63
30		K 143 Frankreich	51/63
31		B 2 Lübschütz	278/56
32		B 4 Lübschütz	279/56
33		Godesberg	7/54
34		Alt Fresenburg	143/63
35		Beumer 406	172/66
36		Prinzeninsel Plön	79/61
37		Graupa 35	84/63
38		Prinzeninsel Plön	110/63
39		Binnen, FA	49/57
40	<i>S. x alopecuroides</i> (Tausch) (<i>fragilis x triandra</i>)	Blechede	305/64
41	<i>S. x dasyclados</i> (Wimm.) Band- stockweide (cap. x cin. x vim.)	aquatica	22/55
42		aquatica gigantea	57/57
43		Kipp 2	150/63
44	<i>S. x smithiana</i> (Willd.) Engl.Aschweide (<i>caprea x viminalis</i>)	Weserufer	82/64
47	<i>S. x adaenophylla</i> (Hook) Pelzweide	Polen I	1/72
48	<i>S. balsamifera</i> (Barratt)		
49	<i>S. americana</i> (Host.) Universalweide	Freising	52/73
50	<i>S. aurita</i> (L.) Ohrweide		

Lfd. Nr.	A r t	Klonbezeichnung	Inst.- Nr.
51	<i>S. cinerea</i> (L.) Aschweide		
52	<i>S. purpurea</i> (L.) Purpurweide		
53	<i>S. triandra</i> (L.) Mandelweide		
54	<i>S. x schraderiana</i> (Willd.)		
	<u>Populationen</u>	<u>Herkunft:</u>	
55	<i>S. caprea</i> (L.) Salweide	Pinneberg	
56	<i>Populus tremula</i> (L.) Aspe	Tapiau	

Die Bezeichnungen sind nach HEGI (1957), soweit dort nicht vorhanden, nach KRÜSSMANN (1972) gewählt.

Die große Arten- und Sortenvielfalt der Weiden und Pappeln hat eine vorherige Eingrenzung des Untersuchungsmaterials erfordert. Es sind vorwiegend solche Sorten ausgewählt worden, die nach eigenen Beobachtungen sowie nach Angaben aus der Literatur auf Waldstandorten eine gute Wuchsleistung erwarten lassen. Schließlich ist die Zusammenstellung der Sorten für die Versuchsflächen auch durch die jeweils zur Verfügung stehenden Pflanzenzahlen entschieden worden.

Um die genetisch bedingte Variation innerhalb der einzelnen Prüfglieder auszuschalten, ist angestrebt worden, mit Klonmaterial zu arbeiten. Bei *Salix caprea* und *Populus tremula* konnte dies wegen der schwierigen vegetativen Vermehrbarkeit nicht verwirklicht werden. Hier mußte auf Anzuchten aus Saatgut zurückgegriffen werden.

Die Beschaffung des Pflanzenmaterials ist in verschiedener Weise erfolgt. Der weit überwiegende Teil ist selbst im Weserkamp des Forschungsinstitutes für schnellwachsende Baumarten ^{*)} angezogen worden. Das Ausgangsmaterial dafür stammt aus dem Salicetum des Forschungsinstitutes. Später sind die Stechkölzer aus dem Rückschnittmaterial der einjährigen Pflanzen auf den Anzuchtbeeten ge-

*) Bis 1977 lautete die Bezeichnung Forschungsinstitut für Pappelwirtschaft, danach Forschungsinstitut für schnellwachsende Baumarten.

schnitten worden. Ebenso sind geeignete wildwachsende Weiden im Weserkamp vermehrt und angezogen worden.

Seit 1975 werden auch Steckhölzer solcher Sorten, die in großer Stückzahl benötigt werden, zur Lohnanzucht an eine gewerbliche Baumschule gegeben.

Von einigen Sorten mußten Pflanzen aus Baumschulen beschafft werden, da kein Vermehrungsmaterial für die eigene Anzucht zur Verfügung stand.

22 Versuchsanlagen

Zur Prüfung von Wuchsleistung und Verbiß wurden Feldversuche angelegt.

221 Standorte

Die Versuchsflächen liegen in folgenden Gebieten:

Wildschutzgebiet Reinhardswald:	Staatliches Forstamt Gahrenberg
	Staatliches Forstamt Reinhardshagen

Wildschutzgebiet Edersee:	Staatliches Forstamt Edertal
---------------------------	------------------------------

Rotwildgebiet Meißner - Kaufunger Wald:	Staatliches Forstamt Witzenhausen (Kaufunger Wald)
--	--

Der Schwerpunkt der Untersuchungen liegt im Wildschutzgebiet Reinhardswald.



Abb. 1: Lage der Versuchsflächen in Nordhessen

In den drei Versuchsgebieten ist folgende Baumartenverteilung gegeben:

Tab. 2: Baumarten-Zusammensetzung (%) in den drei Versuchsgebieten

Versuchsgebiet	Fi	Ki	aNH	Sa. NH	Ei	Bu	aLH	Sa. LH
Reinhardswald	40	5	1	46	14	37	3	54
Kaufungerwald	48	9	-	57	7	36	-	43
Edersee	20	9	-	29	6	65	-	71

Die Rotwilddichte beträgt in beiden Wildschutzgebieten 6 St./100 ha. Im Forstamt Witzenhausen liegt sie bei etwa 4 St./100 ha. Zusätzlich kommt in allen Revieren Rehwild und im Forstamt Edertal auch Muffelwild vor.

In Tabelle 3 sind die Standortverhältnisse der Versuchsflächen im Anhalt an den Leitfaden für Standortskartierung im Hessischen Staatswald (unveröffentlichte Arbeitsanweisung der Hessischen Forsteinrichtungsanstalt 1963) angegeben. Die Trophie ist nach dem pflanzensoziologischen Vegetationstyp (Waldgesellschaft) eingestuft worden.

Die standörtlichen Verhältnisse der Versuchsflächen im Reinhardswald und Kaufungerwald sind sehr ähnlich. Geologisches Substrat der Bodenbildung ist mittlerer Buntsandstein (sm_2) mit Löß. Der am häufigsten vertretene Bodentyp, der zugleich auch bei der Auswahl der Versuchsstandorte schwerpunktmäßig erfaßt ist, besteht aus mesotropher Pseudogley-Parabraunerde mit folgender Bodenschichtung:

Horizont- folge	cm	Bodenarten- schichtung	Lagerungs- dichte	Durch- wurzelung
$O_1 - H$	5	rohhumusartiger Moder		
A_h	5-10/15	dunkelbrauner schluffiger Lehm	locker	stark
A_1	10/15-30/40	brauner, schluffiger Lehm, krümeliges Ge- füge	locker	stark
SwH_1	30/40-60	grauer bis graubrau- ner schluffiger Lehm mit zahlreichen Rost- flecken durchzogen	mäßig dicht	gering
SdB_t	60 +	rötlichbrauner toni- ger Lehm, tw. hell- gefleckt, Polyedergefüge	dicht	-

Auf den Versuchsflächen Nr. 3, 5 und 7 tritt die Pseudovergleyung stärker hervor. Die Bodenschichtung verläuft hier etwa mit der Horizontierung

$O_1 - H$	5 cm
A_{h1}	5 - 30 cm
S_w	30 - 40 cm
S_{dB_t}	40 - 70 cm.

Lfd. Nr.	F o r s t a m t	Abt.	Anlage-Jahr	See-höhe ü. NN	W u c h s z o n e	Klimafeuchte	Wasserhaushalt	Trophie	Vorbestand
1	Edertal	188	1972	340	Buchen-Mischwaldzone	stark subatlantisch	frisch bis betonnt	schwach eutroph	Wiese
2	Gahrenberg	374	1975	340	Buchen-Mischwaldzone	schwach subatlantisch	frisch bis wechsel-feucht	meso-troph	Buchenalt-holz
3	Reinhardshagen	426	1975	330	Buchen-Mischwaldzone	schwach subatlantisch	wechsel-feucht	meso-troph	Feuerschutzstreifen, un-bearbeitet
4	Reinhardshagen	60	1975	310	Buchen-Mischwaldzone	schwach subatlantisch	frisch bis wechsel-feucht	meso-troph	Wiese
5	Gahrenberg	228	1976	380	Buchen-Mischwaldzone	schwach subatlantisch	wechsel-feucht	meso-troph	Wiese
6	Gahrenberg	185	1977	315	Buchen-Mischwaldzone	schwach subatlantisch	frisch bis betonnt	meso-troph	Buchenalt-holz
7	Witzenhausen	67	1977	530	Buchen-Zone	mäßig subatlantisch	frisch	meso-troph	Fichtenalt-holz
8	Reinhardshagen	420	1978	315	Buchen-Mischwaldzone	schwach subatlantisch	wechsel-feucht	meso-troph	Wiese
9	Witzenhausen	55	1978	430	Buchen-Mischwaldzone	mäßig subatlantisch	wechsel-feucht	meso-troph	Wiese

Tab. 3: Lage, Jahr der Anpflanzung und Standortstypen der Versuchsflächen

DERTZ (1971) hat für verschiedene Molkenbödenprofile auf der Plateaulage des Reinhardswaldes Schlämmanalysen durchgeführt.

Die Böden der Versuchsflächen stimmen in dem Bodenmaterial und in der Profilfolge mit den von DERTZ untersuchten weitgehend überein. Die Ergebnisse seiner Schlämmanalysen werden daher zur Beurteilung der Böden nachstehend aufgeführt:

Tab. 4: Ergebnis der Schlämmanalyse (Anteil der Fraktionen in %)

Horizont- folge	Tiefe cm	Ton p 2	Schluff				Sand			630- 2000
			2-6	6-20	20-63	63-200	200-630			
A _n	10	3,29	14,07	25,42	43,88	9,29	3,80	0,25		
A _n S _w	20	9,02	12,99	23,69	42,85	9,10	1,68	0,67		
S _w	35	8,13	11,14	18,51	44,35	12,10	3,26	1,31		

Die Versuchsfläche im Wildschutzgebiet Edersee stockt auf Tonschiefer mit Lößlehmüberlagerung; auf einem schmalen Streifen am Rande dieser Versuchsfläche entlang eines Bachlaufes wechselt das Bodensubstrat in einen Tallehm über. Der Bodentyp ist auch hier eine Pseudogley-Parabraunerde, entlang des Bachlaufes geht er in einen pseudovergleyten, braunen Auenboden über.

Auf allen Versuchsflächen ist vor der Bepflanzung eine Grunddüngung von 30 dt Mischkalk, 10 dt Thomasphosphat und 5 dt 40er Kornkali mit MgO ausgebracht worden, das sind pro ha 2250 kg CaO, 160 kg P₂O₅, 200 kg K₂O und 25 kg MgO. Auf den Versuchsflächen Nr. 3 (Reinhardshagen 426) und Nr. 6 (Gahrenberg 185) ist der Schlagabraum mit einer Raupe abgeschoben worden. Anschließend sind zur Behebung von dadurch möglicherweise verursachten Bodenverdichtungen beide Flächen mit dem Heckaufreißer der Planierraupe gelockert worden.

Anlageform

Zur Prüfung des Fragenkomplexes wurden in den Jahren 1975 bis 1978 insgesamt 12 Versuchsflächen angelegt. Durch anderweitige Einwirkungen sind 2 Versuchsflächen unbrauchbar geworden. Hohe Ausfälle unmittelbar nach der Auspflanzung führten zur Aufgabe einer weiteren Fläche. Insgesamt sind für die Beobachtungen 9 Flächen verblieben.

Tab. 5: Anlage und Bepflanzung der Versuchsflächen

Flä- chen- Nr.	Forstamt	Abt.	Größe ha	Versuchs- anlage	Wie- der- holun- gen	Pflanz- zahl je Parz. Reihe	Anzahl d.Prüf- glie- der
1	Edertal	188	0,5	Blockan- lage	3-5	variierend in Reihen	21
2	Gahrenberg	374	1,0	Einbaum- Parzell.	45	40	24
3	Reinhardshagen	426	1,0	Blockan- lage	3	36	25
4	Reinhardshagen	60	0,4	Einbaum- Parzell.	45	36	36
5	Gahrenberg	228	0,4	"	45	40	35
6	Gahrenberg	185	0,7	Blockan- lage	3	25	21
7	Witzenhausen	67B	1,0	"	3	25	22
8	Reinhardshagen	420	1,0	"	3	36	26
9	Witzenhausen	55	0,5	"	3	70	12

Der Pflanzverband beträgt einheitlich 2 x 1 m.

Die Mehrzahl der Versuche ist als Blockversuch angelegt. Um aber die Möglichkeit zu haben, auch die Auswirkung der Nachbarschaft zu prüfen, sind 3 Versuchsflächen als Einbaumparzellenversuche angelegt worden.

Die Verteilung der Sorten auf den Versuchsflächen ist in der nachfolgenden Tabelle 6 aufgeführt. Die unterschiedliche Pflanzenzahl und Besetzung der Flächen ist vorwiegend durch die zur Verfügung stehenden Pflanzen bedingt gewesen.

Tab. 6: Verteilung der Sorten auf den Versuchsflächen

Sorte Nr.	Versuchsflächen									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1				x	x	x	x	x		
2				x	x					
3				x	x					
4				x	x					
5	x									
6	x									
7	x									
8	x									
9	x									
10	x	x								
11	x									
12	x									
13	x									
14				x						
15				x	x	x	x	x		
16		x		x	x			x	x	
17	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
18		x	x	x	x	x	x	x		
19		x	x	x	x	x	x	x	x	
20	x									
21		x	x	x	x	x	x	x		
22										
23		x	x	x	x	x	x	x		
24	x	x	x	x	x					
25	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
26	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
27		x	x	x	x	x	x	x		
28	x	x	x	x	x	x	x	x		
29						x	x			
30	x	x	x	x	x	x		x		
31	x	x	x	x	x					
32		x	x	x	x					
33	x	x	x	x	x			x		
34		x	x	x	x					
35	x	x	x	x	x					
36	x			x	x					
37	x									
38	x									
39	x									
40		x	x	x	x	x		x		
41				x	x	x	x	x		
42		x	x	x	x	x	x	x	x	
43					x					
44		x	x	x	x	x	x	x	x	
47		x	x	x	x	x	x	x	x	
48								x		
49		x	x	x	x	x	x			
50						x				
51		x	x	x				x		
52		x	x	x	x		x			
53		x	x	x		x	x			
54				x						
55		x	x	x	x	x	x	x		

3 U n t e r s u c h u n g s m e t h o d e n

31 Wuchsleistung

Zur Beurteilung der Wuchsleistung wurden folgende Merkmale aufgenommen:

- Ausfälle
- Wuchshöhe
- Gewicht der Jahrestriebe
- Ausschlagsvermögen.

311 Wuchshöhe

Die Höhen wurden nach dem 3. Kulturjahr auf den Versuchsflächen 2, 3, 4 und 5 gemessen und zwar mit Ausnahme stark kümmernder bzw. kranker Pflanzen als Vollaufnahme.

312 Frisch- und Trockengewicht der Jahrestriebe

Die unterschiedliche Wuchsausformung der Weiden erschwert die Zuwachsermittlung durch Messung der Trieblänge. Der Zuwachs mußte daher über das Gewicht der einjährigen Ruten erfaßt werden. Diese Angaben bilden zugleich die Grundlage zur Einschätzung der Äsungsmenge.

Für die Gewichtsbestimmung wurden alle einjährigen Haupt- und Nebentriebe geerntet, wobei Triebe an den Seitenzweigen des mehrjährigen Holzes unberücksichtigt blieben.

Die Bestimmung der Frisch- und Trockengewichte erfolgte über Stichproben mit unterschiedlichem Umfang. Auf Versuchsfläche 1 waren es je Klon 3 Sträucher, die die mittlere Wuchsleistung nach Höhe und Ausformung repräsentierten. Es liegen drei Aufnahmen vor:

Aufnahmezeitpunkt:	Winter 1975	Winter 1976	Winter 1977
Pflanzenalter:	1/4j.	2/5j.	3/6j.

Dieses Verfahren der Auswahl bewährte sich nicht, da die Stichproben zu klein waren, und die Streuung innerhalb der Prüfglieder

nicht dargestellt werden konnte. Aus diesem Grund wurde auch von einer Ermittlung der Trockengewichte bei den Proben zur Untersuchung des Zuwachses abgesehen. Die weiteren Messungen basierten dann auf Zufallsstichproben. Gleichzeitig erschien es zweckmäßig, zur Erfassung der Blattmasse sowohl die Triebe mit Laub im Herbst als auch unbelaubt im Winter zu ernten. Die Aufnahmen fanden nach dem 3. Kulturjahr auf den Flächen 4 und 5 statt. Auf diesen mit Einbaumparzellen angelegten Flächen wurden an jedem Termin 5 zufällig ausgewählte Parzellen beerntet. Da sich bei der Auswertung herausstellte, daß die Streuung innerhalb der Prüfglieder sehr hoch war, erschien es notwendig, auf Fläche 5 den Stichprobenumfang auf 10 Parzellen zu erhöhen, um die Wuchsleistung genauer erfassen zu können.

313 Regenerationsvermögen

Um das Regenerationsvermögen unter gleichen Bedingungen untersuchen zu können, wurden auf Versuchsfläche 4 30 Parzellen und auf Versuchsfläche 3 25 Parzellen im Winter 1978 bodengleich zurückgeschnitten. Im Herbst des gleichen Jahres erfolgte eine Messung der Länge des Durchschnittstriebes je Strauch und eine Auszählung der Zahl der Triebe. Diese Daten sind sehr genau und einfach zu erheben und anhand dieser kann sowohl die Masse als auch die Form des Ausschlags beurteilt werden. Zum Vergleich des Regenerationsvermögens der einzelnen Sorten ist das Produkt aus Länge des Durchschnittstriebes und Anzahl der Triebe gebildet worden.

32 Verbiß

Nach Art der aufgenommenen Pflanzenteile wird in Trieb- und Blattverbiß unterschieden. Für die Einstufung lagen folgende Festlegungen zugrunde:

Triebverbiß ist das Abäsen der Haupt- und Nebentriebe.

Blattverbiß ist das Abäsen von Blättern der einjährigen Haupt- und Nebentriebe. Die Blattmasse an Zweigen älterer Stammteile wird nicht berücksichtigt.

Die objektive Erfassung der Verbißstärke wäre nur durch Messung der Trieblänge vor und nach dem Verbiß möglich. Diese Arbeit ließ sich aus technischen und finanziellen Gründen nicht durchführen. Es erfolgte daher eine Einschätzung nach einem Schema mit äquidistanter Abstufung:

Boniturschema für Triebverbiß:

1	sehr stark	fast alle Endknospen ($> 95\%$) und zumeist mehr als 50 % der Jahrestrieblänge
2	stark	$2/3$ und mehr aller Endknospen, zumeist mehr als 25 % der Jahrestrieblänge
3	mittel	$1/3$ bis $2/3$ aller Endknospen
4	gering	weniger als $1/3$ aller Endknospen
5	sehr gering	kein bzw. vereinzelter ($< 5\%$) Verbiß der Endknospen

Boniturschema für Blattverbiß:

1	sehr stark	fast alle Blätter ($> 95\%$)
2	stark	$2/3$ und mehr der Blätter, überwiegend der 1j. Triebe
3	mittel	$1/3$ bis $2/3$ der Blätter, überwiegend der 1j. Triebe
4	gering	weniger als $1/3$ der Blätter der 1j. Triebe
5	sehr gering	kein bzw. vereinzelter Blattverbiß ($< 5\%$)

Zur Verdeutlichung des Boniturschemas ist das Ausmaß des Triebverbisses in den 5 Stufen durch Skizzen dargestellt (Abb. 2).

Die Freigabe der Verbißgehölze (Tab. 7) für das Wild durch Öffnen mehrerer Einsprünge an allen Seiten geschah Ende Oktober. Bei den Versuchsflächen 8 und 9 erschien es angebracht, den Öffnungszeitpunkt bis zum Dezember hinauszuschieben, um zu verhindern, daß die einjährigen Pflanzen beim Verbiß aus dem ungefrorenen Boden herausgezogen wurden.

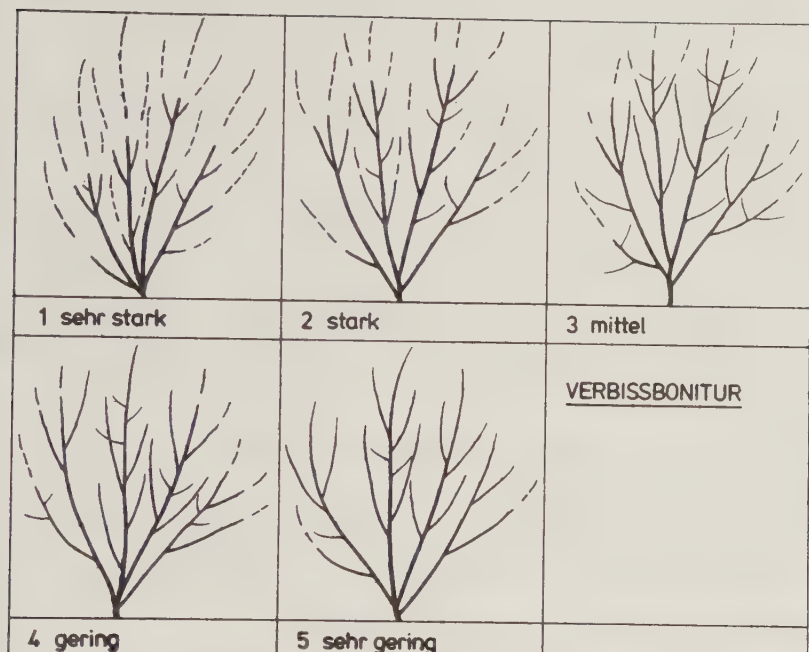


Abb. 2: Umfang des Verbisses an den Trieben in den Stufen 1 bis 5 des Boniturschemas

Tab. 7: Zusammenstellung der durchgeführten Verbißbonituren

1. Triebverbiß

Aufnahmejahr	V e r s u c h s f l ä c h e								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1976	p	-	p	e					
1977	p	-	e	e	e				
1978	e	-	e	e	e	e	e	e	e

2. Blattverbiß

1977	-	-	-	e	e				
1978	-	-	e	e	e	-	-	-	-

p = parzellenweise

e = einzelbaumweise

Die Flächen 3 und 5 waren 1977 und 1978 bereits ab Mitte Oktober dem Wild zugänglich, um den Blattverbiß erfassen zu können. Ab Mitte Februar wurden die Flächen wieder geschlossen und anschließend der Triebverbiß bonitiert.

Versuchsfläche 4 nimmt bei dieser Untersuchung eine Sonderstellung ein. Sie liegt in einem Rotwildgehege von 24 ha Größe. Der Wildbestand schwankt zwischen 14 bis 20 Stück im Beobachtungszeitraum. Die Öffnungszeiten mußten wegen des hohen Wildbestandes auf zwei Perioden im Herbst und Winter beschränkt werden. Die 1. Öffnung erfolgte Mitte Oktober für 14 Tage und die 2. im Januar für 4 Wochen. Eine Versuchsfläche in einem Rotwildgehege einzurichten, erschien vorteilhaft, um über mehrere Jahre gleiche Bedingungen bezüglich der Zusammensetzung und Ernährungssituation des Rotwildbestandes zu haben.

33 Analysen der Inhaltsstoffe von einjährigen Trieben

Zur Prüfung, ob eine Beziehung zwischen Verbißgrad und Zusammensetzung der Inhaltsstoffe besteht, wurden die wichtigsten anorganischen und organischen Bestandteile der Triebe untersucht.

331 Auswahl und Herkunft des Untersuchungsmaterials

Der hohe Arbeits- und Kostenaufwand für die Durchführung der Analysen hat eine Beschränkung des Untersuchungsmaterials auf 12 Klone erforderlich gemacht (Tab. 8). Nur für einzelne biochemische Untersuchungen ist es um 4 Weidenklone und 2 Pappelarten erweitert worden. Die Auswahl der Sorten erfolgte so, daß alle auf der Fläche vorkommenden Verbißstufen vertreten waren (Tab. 8).

Die Zuordnung zu den Verbißstufen ist anhand der Bonitierungsergebnisse in den Winter 1976 und 1977 erfolgt.

Zur Interpretation der Analysenergebnisse erschien es vorteilhaft, neben der Aspe auch eine nicht verbissene Pappel in die Untersuchung einzubeziehen. Unmittelbar in der Nachbarschaft einer stark angenommenen Äsungsfläche konnten mehrere Exemplare von Pop. alba gefunden werden, die keinen Verbiß aufwiesen. Hiervon wurden Proben für die Untersuchungen geworben.

Tab. 8: Ausgewählte Klone für die Analyse der Inhaltsstoffe mit Angabe der Verbißstärke und Herkunft

Klon-Nr.	A r t	Verbiß- stärke	Herkunft Versuchsfl.Nr.
17	<i>S. viminalis</i>	2	3
42	<i>S. x dasyclados</i>	2	3
44	<i>S. x smithiana</i>	2	3
25	<i>S. x helix</i>	3	3
26	<i>S. x hippophaefolia</i>	3	3
30	<i>S. x rubens</i>	3	3
33	<i>S. x rubens</i>	4	3
47	<i>S. x adaenophylla</i>	4	3
52	<i>S. purpurea</i>	4	3
21	<i>S. pentandra</i>	5	3
24	<i>S. x basfordiana</i>	5	3
51	<i>S. cinerea</i>	5	3
<u>zusätzlich für biochemische Analysen:</u>			
40	<i>S. x alopecuroides</i>	1	3
48	<i>S. balsamifera</i>	1	Salicetum
41	<i>S. x dasyclados</i>	3	"
1	<i>S. alba</i>	4	"
56	<i>Pop. tremula</i>	4	3
-	<i>Pop. alba</i>	5	FA Gahrenberg Abt. 245

Das Untersuchungsmaterial wurde im Januar 1977 von 3jährigen Pflanzen entnommen. Es besteht aus 10 cm langen Zweigspitzen aus dem Kronenbereich von 5 Sträuchern einer Parzelle. Von jeder Sorte lagen drei Proben vor, die jeweils aus einem anderen Block des Feldes stammten.

332 Analysenmethoden zur Bestimmung der anorganischen Inhaltsstoffe

3321 Wassergehalt

Die Differenz zwischen Frisch- und Trockengewicht stellt den Wassergehalt dar. Die Werte konnten im Rahmen der Trockensubstanzbestimmung auf Fläche 4 und 5 gewonnen werden.

3322 Mengen- und Spurenelemente

Die chemischen Analysen der Gehalte an Mineralstoffen und wichtigsten Spurenelemente führte das Institut für Bodenkunde und Waldernährung der Universität Göttingen nach einem dort entwickelten Programm zur Untersuchung von Humus- und Vegetationsproben durch. Die Elemente wurden nach folgenden Verfahren, die in den Laborvorschriften des Instituts (FASSBENDER und AHRENS, 1977) eingehend beschrieben sind, bestimmt:

Stickstoff:	nach nasser Veraschung mit H_2SO_4 - Se -Gemisch kolorimetrisch als N-Salicylat-DTT-Komplex
Phosphor:	nach nasser Veraschung mit H_2SO_4 - Se -Gemisch kolorimetrisch als Vanadatkomplex mit Auto- Analyzer (Technicon)
Natrium Kalium Kalzium Magnesium Mangan	} nach trockener Veraschung ($600^\circ C$) mit Flammen- Atomabsorptions-Spektrometer (Perkin-Elmer 403)
Aluminium Eisen	) nach trockener Veraschung ($600^\circ C$) kolorimetrisch als Aluminon- und Phenantrolinkomplex
Kupfer:	nach Veraschung und Einengung der Aschenlösung mit dem Atomabsorptions-Spektrometer
Silizium:	gravimetrisch nach Ausfällung als Kieselsäure.

333 Methoden zur Bestimmung des Rohfasergehaltes

Die Rohfasergehalte wurden in der Hessischen Landwirtschaftlichen Versuchsanstalt - Landes-Untersuchungsamt - in Kassel nach dem Weender Verfahren (NAUMANN und BASSLER, 1976) bestimmt.

334 Analysenmethoden zur Bestimmung der Kohlenhydrate und phenolischen Verbindungen

Die Untersuchung dieser Stoffe konnte vom Versuchsansteller in Zusammenarbeit mit dem Institut für Forstzoologie der Universität Göttingen in den dortigen Laboreinrichtungen durchgeführt werden.

Aufarbeitung des Materials

Die im Freiland geworbenen Weidentriebe wurden in einer Kühltasche über Trockeneis (CO_2) ins Labor transportiert und bei -30°C im Kühlschrank gelagert. Für die chemische Aufarbeitung vorgesehene Teilproben wurden in ca. 1 m lange Stücke zerschnitten und unter Zusatz von Trockeneis im automatischen Mörser vermahlen. Die je nach Sorteneigenschaften zu staubfeinem bis etwa 2 mm starken Material zerkleinerten Homogenisate wurden zu einem trockenen Pulver gefriergetrocknet (Christ Anlage Delta II) und im Exsikkator über Blaugel bei Zimmertemperatur dunkel gelagert.

Isolierung der in Wasser bzw. 2-Butanol löslichen freien und gebundenen Inhaltsstoffe

Kleine Portionen wurden mit Wasser bzw. 2-Butanol extrahiert und durch Zentrifugieren in lösliche und unlösliche Anteile getrennt. Der lösliche Anteil wurde direkt bzw. nach Hydrolyse mit Salzsäure oder Ameisensäure papier-, dünn- und/oder gaschromatographisch untersucht. Der unlösliche Rückstand wurde verworfen.

Technik A:

20 mg gefriergetrocknetes Weidenmaterial wurde in einem Reagenzglas mit 2 ml Wasser versetzt und durch eine Glaskugel lose verschlossen. Die Suspensionen wurden in einem Reagenzglasheizblock 3 Stunden bei 80°C isotherm aufbewahrt und nachfolgend zentrifugiert (30 000 g, 15°C , 20 min.). Der Überstand (1,2 - 1,3 ml) wurde direkt oder nach Hydrolyse ($200 \cdot 10^{-6} \text{ g}$ Überstand mit 1,5 ml 2n-HCl 30 min. eingewirkt, am Rotationsverdampfer eingeengt und mit $50 \cdot 10^{-6} \text{ g}$ 2-Butanol aufgenommen) chromatographisch untersucht.

Technik B:

50 mg gefriergetrocknetes Weidenmaterial wurden mit 1,5 ml 2-Butanol 3 Stunden lang extrahiert und in analoger Weise wie unter (A) beschrieben weiter aufgearbeitet.

Technik C:

450 mg gefriergetrocknetes Material wurden mit 100 ml entionisiertem Wasser 20 min. lang unter Rückfluß gekocht und so extrahiert. Die Suspension wurde abgenutscht. Der Rückstand wurde verworfen, der Überstand in zwei gleiche Hälften geteilt. Beide wurden auf 1 ml am Rotationsverdampfer eingeeengt. Die eine Fraktion wurde direkt zur papierchromatographischen Analyse herangezogen. Die andere Hälfte wurde nochmals in gleiche Hälften geteilt, von denen vor der chromatographischen Analyse die eine mit 2n-Salzsäure hydrolytisch, die andere mit 1,5 ml konzentrierter Ameisensäure unter Zusatz von 5 Tropfen Wasserstoffperoxyd oxidativ aufgearbeitet.

Chromatographische Analyse

Papierchromatographie:

$20 \text{ bis } 50 \cdot 10^{-6} \text{ g}$ der zu trennenden Fraktionen aller 15 Klone wurden gleichzeitig eindimensional mittels Rundfilter getrennt (Träger: Schleicher + Schüll-Papier Nr. 2043 b, Laufmittel 2-Butanol/Wasser im Volumenverhältnis 4 : 1, Laufstrecken 8 - 12 cm, Nachweis der einzelnen Zonen durch a) UV-Licht 254 nm, b) Anilinphthalat.

Dünnschichtchromatographie:

$10 \cdot 10^{-6} \text{ g}$ der zu trennenden Fraktionen wurden in Gruppen zu 7 bzw. 8 eindimensional aufsteigend getrennt (Träger: Kieselgel G, 0,25 mm Schichtdicke, 20 x 20 cm, Laufmittel a) 2-Butanol/Wasser 4 : 1, b) Chloroform/Methanol/Wasser, Vol.-Verh. 65:25:4, Laufstrecke 10 cm, Detektionsmittel: Anisaldehyd in Essigsäure/Schwefelsäure, Dokumentation: Photoprintpapier (Desaga, Heidelberg).

Die Prüfung auf Salicin und Saligenin wurde auf DC-Mikrokarten SIF (5 x 10 cm) und DC-Glasplatten SIF (20 x 20 cm) der Firma Riedel de Haen mit den Laufmitteln Benzol/Methanol/Eisessig 18:3:2 und 9:3:1 (für Saligenin) durchgeführt. Zur Herstellung der Vergleichslösungen wurden jeweils 20 mg der im Handel (Fa. Riedel de Haen) erhältlichen Substanzen in 5 ml eines Gemisches von Wasser und Methanol (Volumenverhältnis 5 : 1) gelöst.

Gaschromatographie:

$500 \cdot 10^{-6}$ g der Proben wurden zur Trockene eingeeengt, nachfolgend mit 1,5 ml Pyridin aufgenommen, das 1 mg Xylit als inneren Standard enthielt. Die zuckerhaltige Pyridinlösung wurde 10 min. lang am Rückfluß erhitzt, auf Raumtemperatur abgekühlt und mit 0,5 ml Hexamethyldisilazon/Trimethylchlorsilan versetzt. Nach 30-minütiger Einwirkung wurden die gebildeten Silil-Zuckeräther durch Extraktion mit 20 ml Hexan (10 min) isoliert, nachfolgend das als Nebenprodukt angefallene Ammoniumchlorid abgetrennt (60-minütiges Schütteln mit 50 ml Wasser). Organische und wässrige Phase wurden im Scheidetrichter getrennt, die organische Phase von Wasserresten durch zügiges Filtrieren über ein Schleicher + Schüll-Filter Nr. 597 weitgehend befreit. Die Hexanphase wurde auf 1 ml eingeeengt. 1 ml (entspricht 1 mg innerem Standard Xylit) wurde gaschromatographisch getrennt (Perkin Elmer F 20 - Fraktometer, 2 m Stahlsäule, 3 % OV 225 auf Gaschrom Q, T-Programm 100°C bis 210°C , $2^{\circ}\text{C min}^{-1}$, Trägergas N_2 ; 60 ml min^{-1} , Brenngas H_2 ; 35 ml min^{-1} / Synth. Luft 320 ml min^{-1} , Flammenionisationsdetektor (FID)).

Die speziellen qualitativen Untersuchungen des Salicin- und Saligenin-Gehaltes wurden teilweise im Institut für Chemie und ihre Didaktik an der Universität ESSEN-Gesamthochschule-durchgeführt.

Züchterische Bearbeitung der Weiden

Die durch Selektion gefundenen und bisher auf Verbißflächen angebauten Weiden zeigten häufig nur eine der gewünschten Eigenschaften:

- starke Verbißbeliebtheit
- hohe Massenleistung
- gutes Regenerationsvermögen
- geringe standörtliche Ansprüche

in stärkerer Ausprägung.

Züchtungsmethoden

Um die Basis der für Verbißflächen geeigneten Sorten zu verbreitern, boten sich mehrere Möglichkeiten an:

- weitere Selektion aus natürlichen Vorkommen
- Kreuzungs- und Kombinationszüchtung
- Polyploidiezüchtung.

Der Weg über die Selektion ist sehr arbeits- und zeitaufwendig, da eine große Zahl von Prüfgliedern auf die gewünschten Eigenschaften zu testen sind. Trotz dieser Erschwernis wird diese Methode weiter zu verfolgen sein, im wesentlichen allerdings mit Material, bei dem in der Natur bereits die Kombination der gewünschten Eigenschaften beobachtet wird und daher ein gewisser Wahrscheinlichkeitsgrad für ihr Vorhandensein spricht.

Die bekanntermaßen oftmals bessere Wuchsleistung der natürlich entstandenen Bastarde gegenüber den reinen Arten läßt den Schluß zu, daß durch Kreuzungs- und Kombinationszüchtung Hybriden mit erhöhter Verbißbeliebtheit sowie guter Ertragsfähigkeit bei mäßigen standörtlichen Ansprüchen gefunden werden können. Um die gewünschten Eigenschaften im Wege der Kreuzungs- und Kombinationszüchtung zu finden, müssen in der Regel interspezifische Züchtungsschritte eingeschlagen werden. Das trifft besonders für die Verbreiterung der Standorttoleranz und Steigerung der Wuchsleistung zu. Bei dem Merkmal Verbißbeliebtheit zeichnen sich hingegen einige Arten durch eine größere Variationsbreite aus, so daß intraspezifische Kreuzungen oder Züchtungsschritte erfolgversprechend erscheinen. Die in der Pappelzüchtung erzielten Ergebnisse mit polyploiden Formen, insbesondere die durch Wuchsleistung und Standorttoleranz überragende triploide Aspe 'Astria' lassen auch über diesen Züchtungsschritt eine hohe Wahrscheinlichkeit zur Züchtung standorttoleranter, raschwüchsiger, ausschlagbereiter und vom Wild gern angenommener Pflanzen erwarten. Um bei der Langwierigkeit der Züchtungsarbeiten möglichst bald Erfolg zu erzielen, erschien es ratsam, verschiedene Züchtungsmethoden nebeneinander anzuwenden. Neben der Selektions- und Kreuzungszüchtung wurde auch die Methode der Polyploidiezüchtung in das Verfahrensprogramm zur Erzielung von gewünschten Weidenindividuen einbezogen.

Als Kreuzungspartner wurden in erster Linie Weiden aus dem Untersuchungsmaterial ausgewählt, deren Eigenschaften annähernd beurteilt werden konnten. Individuen wildvorkommender Weiden, die sich im Phänotyp durch besondere Wuchsleistung auf Standorten in mittlerer und geringer Güte hervorhoben, kamen als Kreuzungspartner hinzu. In der Mehrzahl der Fälle war von diesen nur die Wuchsleistung bekannt, die Verbißbeliebtheit konnte nicht eingeschätzt werden, da die Bäume innerhalb von Kulturgattern standen oder wegen ihrer Größe vom Wild nicht erreicht werden konnten. Um bei der späteren Auswertung des Züchtungsergebnisses Vergleiche mit der Reaktionsnorm der Elternteile anstellen zu können, sind das Wachstum dieser Weiden und ihre Standorte durch eine genaue Beschreibung dokumentiert worden (Anhang, Tab. 1).

Zur Kombination neuer Eigenschaften oder stärkerer Ausprägung vorhandener wurden

- 1975 23 Kreuzungen mit 12 Klonen von 6 Weidenarten,
 - 1976 30 Kreuzungen mit 16 Klonen von 9 Weidenarten,
 - 1977 31 Kreuzungen mit 14 Klonen von 11 Weidenarten,
 - 1978 27 Kreuzungen mit 11 Klonen von 10 Weidenarten
- ausgeführt (Tab. 9 - 12).

Die gelenkten Kreuzungen sowie Aussaat, Anzucht, Auslese und erste Bonituren im Versuchsbeet, wurden nach den seit Jahren bewährten und praktizierten Verfahren zur Pappel- und Weidenzüchtung des Institutes für schnellwachsende Baumarten und des Institutes für Forstpflanzenzüchtung bei der Hess. Forstlichen Versuchsanstalt durchgeführt.

Als besondere Schwierigkeit bei der Arbeit hat sich der schnelle Verlust der Keimfähigkeit des Pollens herausgestellt. Dies ist besonders problematisch gewesen, wenn Arten mit weit auseinanderliegenden Blühzeitpunkten gekreuzt werden sollten. Als geeignete Verfahrenstechnik hat sich bewährt, den Pollen bis zu einer Aufbewahrungsdauer von 10 Tagen im Exsikkator über Blaugel oder Calciumchlorid im Kühlschrank bei ca. 5° C zu lagern. Bei einem längeren Zeitraum erscheint es

Tab. 9: Kreuzungsplan 1975

Verbiß	Wuchsleistung	♂		?	+	viminalis 16	dasyclados 42	+	+	0	?	?	Verbiß
+	+	♀	♂	caprea 101	+	0	+	+	+	0	+	+	Wuchsleistung
				caprea 101	+	0	+	+	+	0	+	+	Wuchsleistung
0	-	♀	♂	caprea 101	+	0	+	+	+	0	+	+	Wuchsleistung
				caprea 101	+	0	+	+	+	0	+	+	Wuchsleistung
0	-	♀	♂	caprea 101	+	0	+	+	+	0	+	+	Wuchsleistung
				caprea 101	+	0	+	+	+	0	+	+	Wuchsleistung
?	+	♀	♂	caprea 101	+	0	+	+	+	0	+	+	Wuchsleistung
				caprea 101	+	0	+	+	+	0	+	+	Wuchsleistung
+	+	♀	♂	caprea 101	+	0	+	+	+	0	+	+	Wuchsleistung
				caprea 101	+	0	+	+	+	0	+	+	Wuchsleistung

+ gut 0 mittel - gering ? nicht einschätzbar

Tab. 10: Kreuzungsplan 1976

Verbiß	Wuchsleistung			+	?	-	?	+	+	+	0	0
		♀ +		+	+	+	+	+	+	+	0	-
				dasyclados 42	caprea 102	daphn. 108	caprea 103	viminialis 16	rubens 30	hippoph. 26	aurita 106	
?	+	caprea	104	x					x	x		
0	0	aurita	107	x					x	x	x	
?	+	caprea	105	x					x	x		
+	+	helix	25	x	x	x	x				x	
0	-	hippophaef.	26		x	x	x					
+	+	viminialis	17			x					x	
+	-	alba ssp. vitellina	111	x	x		x	x			x	
0	0	rubens	31	x	x		x	x			x	

+ gut 0 mittel - gering ? nicht einschätzbar

Verbiß
Wuchs-
leist.

Tab. 11: Kreuzungsplan 1977

Verbis	Wuchs- leistung				+ 42	smithiana 110	caprea 103	viminalis 16	alopec. 40	daphnoides 108	aurita 106
			+ 42	+							
0	-	hippophaef.	27	x	x	x	x	x	x	x	x
+	+	viminalis	17		x	x	x		x	x	x
0	0	adaenophylla	47	x	x	x	x	x	x	x	x
-	+	pentandra	112	x	x	x	x	x			
-	+	daphnoides	109	x	x	x	x	x	x		
+	+	helix	25							x	
+	+	smithiana	44				x	x	x	x	

+ gut	- gering	? nicht einschätzbar
0 mittel		

Tab. 12: Kreuzungsplan 1978

Verbiß	Wuchs- leistung	♂ / ♀		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
				dasyclados 42	smithiana 110	caprea 103	viminalis 16	alopec. 40	aurita 106				
+	-	hippophaef.	27	x	x	x	x						
+	0	viminalis	17					x					
+	+	adaenophylla	47	x	x	x	x	x					
-	+	pentandra	40	x	x	x	x	x					
+	-	alba sep. vitellina	111	x	x	x	x						

+ gut 0 mittel - gering ? nicht einschätzbar

notwendig, ihn im Vakuumgefäß über Trockenmittel dunkel bei Temperaturen um 0°C aufzubewahren. Auf diese Weise eingelagerter Pollen hatte in Rohrzuckerlösung nach 30 Tagen noch eine Keimfähigkeit von 40 - 60 %.

Schwierigkeiten haben sich auch dadurch ergeben, daß die in Kreuzungskabinen in fließendem Wasser eingestellten weiblichen Blühreiser die Frische über den Zeitraum von 25 - 30 Tagen bis zur Samenreife nicht gehalten haben. Häufiges Zurückschneiden und Entfernen der Blätter führte zu einer Verbesserung der Wasserbilanz der Triebe. Die Ausfälle konnten auch dadurch verringert werden, daß in den Kreuzungskabinen die Temperaturen auf $15 - 18^{\circ}\text{C}$ gehalten wurde.

Im Rahmen der züchterischen Bearbeitung sollte weiterhin versucht werden, triploide Weidenbastarde anzuziehen. Die angewandten Verfahren, zum einen die Behandlung der generativen Zellen mit 0,3 %iger Colchizinlösung, zum anderen die Einwirkung von Colchizin auf die vegetativen Zellen an den Vegetationspunkten von Keimlingen, haben jedoch bisher nicht den gewünschten Erfolg gebracht.

342 Anbauprüfung

Die weitere Prüfung der Nachzuchten aus Züchtungen muß in Feldversuchen erfolgen. Über die Merkmale Raschwüchsigkeit, Ausschlagvermögen und Massenleistung lassen sich anhand von Frühtestmethoden erste Aussagen machen. Dazu werden die Ergebnisse der Kampaufnahmen mit denen des Freilandes verglichen.

Von den aus den Kreuzungszüchtungen hervorgegangenen Individuen wurden die wüchsigsten nach einjähriger Beobachtung im Versuchsbeet verklont, um das Untersuchungsmaterial zu sichern und zu vergrößern. Nach 2 Jahren im Versuchsbeet erfolgt die Auspflanzung auf Freiflächen. Die Nachkommenschaften aus den Kreuzungen in 1975 und 1977 konnten bereits auf Versuchsflächen im Reinhardswald angebaut werden.

Auswertungsmethoden

Um die Eignung der Weiden und Aspen zum Anbau als Verbißgehölz beurteilen zu können, mußten sowohl quantitative Merkmale wie Wachstumsleistung und Analysenergebnisse als auch qualitative wie Einschätzung der Verbißstärke ausgewertet werden.

Für die statistische Beschreibung der Meßergebnisse dienten die arithmetischen Mittelwerte, Varianzen und Streuung. Nach Prüfung des Untersuchungsmaterials auf Normalverteilung wurden die Streuungsursachen mit Hilfe varianzanalytischer Methoden untersucht (Modell mit zufälligen Effekten, WEBER 1972). Zusätzlich wurden Unterschiede zwischen den Prüfgliedern mit dem LSD-Test (SACHS, 1972) bestimmt. Um die Vergleichbarkeit der Ergebnisse der einzelnen Flächen zu testen, erfolgte eine Berechnung der Rangkorrelationen nach SPEARMAN (WEBER, 1972).

Die Aufnahmeergebnisse des qualitativen Merkmales "Verbißintensität" wurden in relative Werte umgerechnet. Die statistische Prüfung erfolgte mit dem Chi-Quadrat-Test. Zur Ermittlung der Beziehung zwischen dem Verbiß auf verschiedenen Flächen und zu unterschiedlichen Aufnahmeterminen wurden ebenfalls Rangkorrelationen nach SPEARMAN berechnet. Anschließend konnte die vorgenommene Gruppierung der Klone - jeweils Gruppe 1 und 2 sowie 4 und 5 zusammengefaßt - nach der Verbißstärke mit Hilfe der Diskriminanzanalyse überprüft werden.

Die Absicherung der Testergebnisse wird nach den gebräuchlichen Signifikanzschranken angeben.

Die Berechnungen konnten mit dem Programm SPSS (Statistical Package of Social Science) (NIE, 1975) auf der Rechenanlage der Gesellschaft für Wissenschaftliche Datenverarbeitung in Göttingen UNIVAC 1108 durchgeführt werden.

4 Ergebnisse

41 Wuchsleistung

Für die Auswahl von Weiden und Pappeln zum Anbau als Verbißgehölz ist ihre Wuchsleistung neben dem Verbiß ein entscheidendes Kriterium.

411 Anwuchsergebnis

Das Anwuchsergebnis der Weiden kann insgesamt als sehr gut beurteilt werden und beweist, daß die Pflanzung ohne Probleme möglich ist.

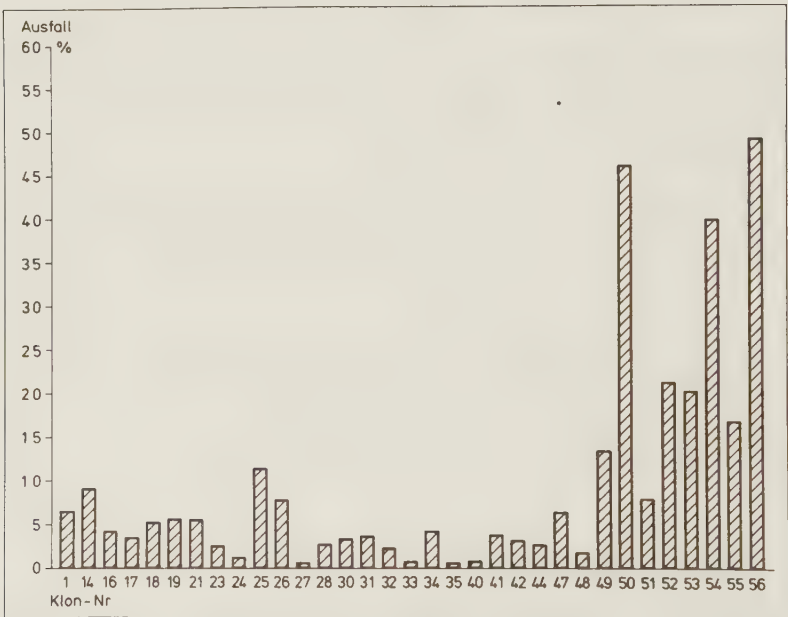


Abb. 3: Durchschnittliche Höhe der Ausfälle aus allen Jahren, ausgenommen 1976, Ergebnis von den Versuchsflächen 2, 3, 4, 6, 8 und 9

Das mittlere Ausfallprozent aller Sorten auf den Versuchsflächen 2, 3, 4, 6, 8 und 9 beträgt 8,9 %. Weniger als 5 % Ausfall haben 56 % der Klone, unter 10 % liegen sogar mehr als dreiviertel der Prüf-

glieder (78 %). Mit Ausnahme des Jahres 1976 treten zwischen den verschiedenen Anlagejahren keine nennenswerten Unterschiede im Anwuchsergebnis auf (Anhang Tab. 2). In der Rangfolge nach der Ausfallhöhe läßt sich zwischen den Versuchsflächen eine hohe Übereinstimmung feststellen.

Im Jahr 1976 sind bedingt durch eine langanhaltende Trockenheit im Frühjahr die Anwuchsergebnisse wesentlich ungünstiger gewesen. Eine Versuchsfläche mußte wegen hoher Ausfälle wieder aufgegeben werden. Auf einer zweiten in diesem Jahr angelegten Fläche - Nr. 5, Gahrenberg 228 - sind 22,8 % der Pflanzen ausgefallen. Im Vergleich zu den übrigen Versuchsflächen ist das ein sehr ungünstiges Ergebnis, was aber andererseits auf die Bedeutung einer guten Wasserversorgung für das Wachstum der Weidenkulturen hinweist.

Von dem Untersuchungsmaterial haben im Durchschnitt aller Versuche die höchsten Anwuchsraten die Klone der Arten:

- S. x rubens
- S. x alopecuroides
- S. x smithiana
- S. x basfordiana.

Auffallend sind die hohen Verluste bei den Sorten Nr. 50 (S. aurita), Nr. 52 (S. purpurea), Nr. 53 (S. triandra), Nr. 54 (S. x schraderiana) und Nr. 55 (S. caprea), (Abb. 3). Bei diesen 5 Sorten handelt es sich durchweg um Pflanzenmaterial, das angekauft worden ist. Das macht aber deutlich, daß die Weidenpflanzen besonders empfindlich gegen Frischeverluste des Wurzelsystems bei langen Transportwegen sind.

Die positiven Auswirkungen der Bodenbearbeitung auf das Anwachsen der Pflanzen lassen sich an den Absterberaten im Jahr 1976 auf den Versuchsflächen 2 (Gahrenberg 374) und 3 (Reinhardshagen 426) erkennen. Auf der unbearbeiteten Fläche 2 kommt es im 2. Kulturjahr zu einem erheblichen Anstieg der Ausfälle während der Trockenperiode im Frühsommer (Abb. 4), (Angabe der Klimawerte im Anhang Tab. 3).

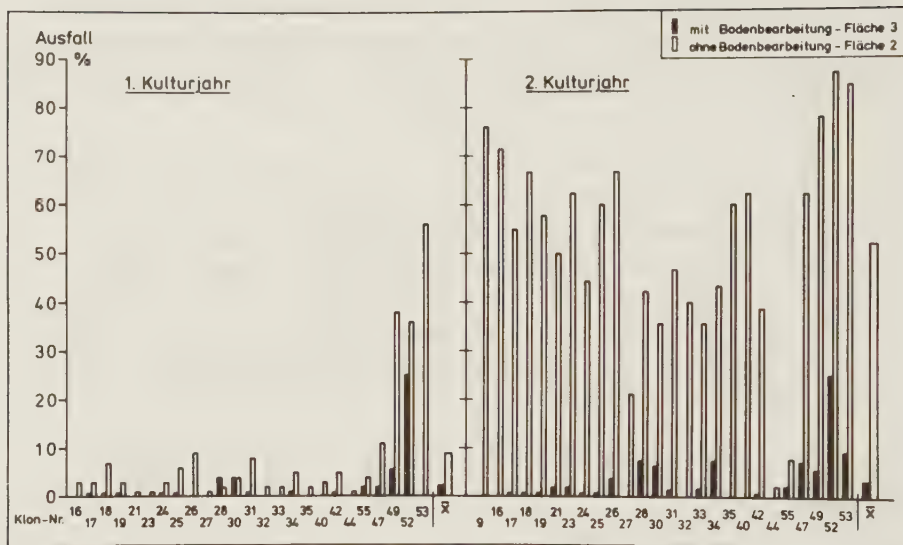


Abb. 4: Ausfallprozent im ersten und zweiten Jahr auf den Versuchsflächen 2 und 3 nach unterschiedlicher Bodenbearbeitung vor der Pflanzung

Auf der nach Bodenbearbeitung bepflanzten Versuchsfläche 3 dagegen treten im zweiten Jahr keine weiteren Verluste ein. In dem gelockerten Boden konnte eine wesentlich stärkere und tiefergehende Durchwurzelung festgestellt werden, während die Pflanzen auf der unbearbeiteten Fläche nur ein flachstreichendes Wurzelsystem ausgebildet haben, das bei Austrocknung der oberen Bodenschichten keine ausreichende Wasserversorgung der Pflanzen gewährleisten kann.

Auf der unbearbeiteten Fläche treten im zweiten Jahr keine höheren Ausfälle bei den Sorten Nr. 44 (*S. x smithiana*) und Nr. 55 (*S. caprea*) ein, (Abb. 4). Sie sind offensichtlich in der Lage, auch in dichter gelagerten Böden ein tiefergehendes Wurzelsystem auszubilden. Für den Anbau von Weiden auf Standorten mit mittlerer Wasserversorgung empfiehlt es sich, eine Bodenbearbeitung vor Anlage der Kultur durchzuführen.

Wuchshöhe

Die Höhen der 3-jährigen Weiden und Aspen spiegeln die unterschiedliche Wuchspotenz der Sorten wieder. Durch die Verwendung klonreinen Materials ist die genetisch bedingte Variationsbreite weitgehend ausgeschaltet. Betrachtet man die Mittelwerte und die

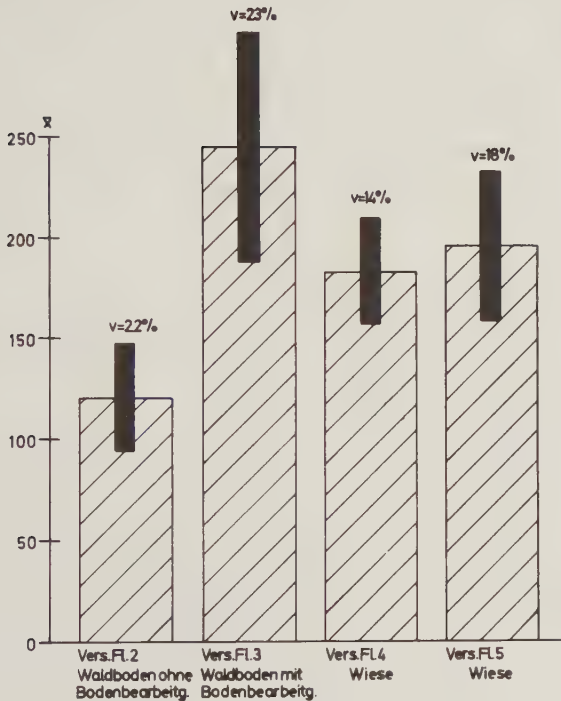


Abb. 5: Mittlere Wuchshöhe und ihre Streuung nach dem 3. Kulturjahr auf den Versuchsflächen 2 - 5

Standardabweichung der Klone, so kann dennoch festgestellt werden, daß eine relativ große Streuung der Meßergebnisse vorliegt (Anhang, Tab. 4). Dies läßt darauf schließen, daß das Wachstum der Weiden sehr stark von den Standortbedingungen geprägt wird. Die unterschiedliche Entwicklung der Mittelhöhen ist auf 4 Flächen untersucht worden, welche als typisch für Anbauorte in Rotwildgebieten zu bezeichnen sind (Abb. 5).

Die Bodenbearbeitung vor der Pflanzung auf der Vers.Fl. 3 hat schon nach 3 Kulturjahren zu einer Verdoppelung der Wuchshöhe gegenüber den Pflanzen auf unbearbeitetem Waldboden (Vers.Fl. 2) geführt. Die Durchschnittshöhen der beiden Wiesenflächen 4 und 5 liegen in der Mitte zwischen denen der Flächen 2 und 3; sie stimmen auch bei den einzelnen Prüfgliedern recht gut überein.

Zur Prüfung der Streuungsursache werden nur die 23 Prüfglieder herangezogen, die auf allen Flächen vertreten sind.

Tab. 13: Varianztabelle zur Prüfung der Wuchshöhen

	SQ	FG	MQ	F	Varianzkomponenten	
					absolut	relativ
Sorte	78471	22	3566	5,48***	73	17,5 %
Ort	194684	3	64894	99,769***	279	66,8 %
Fehler	42929	66	650		65	15,6 %
Gesamt	316084	91	34		417	100 %

Auf die Anbauflächen entfallen 2/3 der Varianz (Tab. 13). Der Streuungsanteil der Sorten dagegen beträgt nur 17,5 %. Der ebenfalls relativ niedrige Anteil des Variationsrestes läßt erkennen, daß die darin enthaltenen Wechselwirkungen zwischen Prüfgliedern und Orten wenig ausgeprägt sind. Bei der Prüfung der Mittelwertdifferenzen mit Hilfe des t-Testes ergibt sich, daß die Flächen 4 und 5 weitgehend übereinstimmen, während sich bei den anderen hochsignifikante Unterschiede zeigen (Tab. 14).

Tab. 14: t-Test der Flächenmittelhöhen

Fläche	Mittelhöhen	D i f f e r e n z e n		
		3	4	5
2	120,30	130,65***	66,30***	76,61***
3	250,95	-	64,26***	54,04***
4	186,60		-	10,30
5	196,10			

Um feststellen zu können, ob sich die einzelnen Sorten in ihrer Wuchsleistung auf den verschiedenen Standorten homogen verhalten, sind Rangkorrelationen berechnet worden (Tab. 15).

Tab. 15: Rangkorrelationskoeffizienten zwischen den Versuchsflächen

Fläche		t-Werte ($t_d = 0,01$; FG = 21, d = 2,83)					
2	2						
	-						,00
2	3						
	0,68	-	4,29***			,00	
2	4						
	0,73	0,68	-	4,89***	4,30**		,00
2	5						
	0,75	0,64	0,73	-	5,16***	3,81***	4,86*** ,00

Die relativ günstigen Korrelationskoeffizienten (Tab. 15) beweisen, daß das Wachstum der Prüfglieder auf den 4 Flächen relativ gleichsinnig ist. Zur weiteren Prüfung der Sortenunterschiede sind die Ergebnisse der Flächen 4 und 5 für sich betrachtet worden (Anhang Tab. 5). Nach dem LSD-Test ($d = 5\%$) umfaßt die Spitzengruppe 12 Klone, die Gruppe mit den geringsten Höhen 3 Klone. Die Differenz zwischen dem Mittel beider Gruppen beträgt 85 cm; das bedeutet eine Mehrleistung von 63 % im Alter von 3 Jahren. Im allgemeinen zeigen die Klone der Art *S. viminalis* eine deutliche Wuchsüberlegenheit; der Klon 18 fällt demgegenüber allerdings etwas ab. Die Sorten Nr. 16 und 17 übertreffen den Gesamtmittelwert von 188 cm um 58 bzw. 54 cm (Abb. 6).



Abb. 6: Mittlere Wuchshöhen von 39 Weidenklonen^a und Aspe auf den Versuchsflächen 4 und 5

Bei *S. x rubens* treten in der Wuchsleistung starke Unterschiede auf. Sehr wüchsig sind die Klone Nr. 30 und Nr. 33. Hervorzuheben ist noch die Weide *S. x helix*, Nr. 25, die auf allen Flächen in der Spitzengruppe liegt. Die Sorten Nr. 44 (*S. x smithiana*) und Nr. 42 (*S. x dasyclados*) fallen auf den Flächen 4 und 5 nach dem LSD-Test in die gleiche Gruppe wie der Durchschnitt, auf den anderen Flächen zeigen sie aber ein überragendes Höhenwachstum, so daß ihre Wuchsleistung gegenüber den anderen Sorten als günstig beurteilt werden kann. Mit weniger als 150 cm Höhe ist das Wachstum von *S. pentandra*, *S. caprea* und *S. x schraderiana* gering ein-

zustufen. Bei *S. x schraderiana* handelt es sich um einen ausgesprochenen Zwergstrauch. Mit einer Höhe von 132 cm hat *S. caprea* nur 70 % des Flächendurchschnitts erreicht. Da bei *S. caprea* von allen Weiden die Eigenschaften einer Pionierart am stärksten ausgeprägt sind, scheint bei dieser Art der Pflanzschock besonders stark zu sein. In den ersten beiden Kulturjahren konnte nur ein sehr geringes Wachstum beobachtet werden; erst im dritten Jahr läßt sich eine deutliche Steigerung feststellen. Weiden dieser Art, die auf den Versuchsflächen angefliegen sind, weisen nämlich eine bessere Wachstumsleistung als diejenigen auf, welche aus Pflanzung entstanden sind. Im Gegensatz zu den übrigen *S. x rubens*-Klonen zeigt der Klon Nr. 34 eine besonders schlechte Leistung (145 cm = 78 % des Mittelwertes). Ein unbefriedigendes Wachstum haben ebenfalls die Arten *S. hastata*, *S. americana* und *S. cinerea*. Die nur auf Versuchsfläche 5 angebaute *Aspe* ist in der Darstellung nicht aufgeführt, da ihre Leistung mangels Wiederholung an einem anderen Ort nicht mit ausreichender Sicherheit zu beurteilen ist.

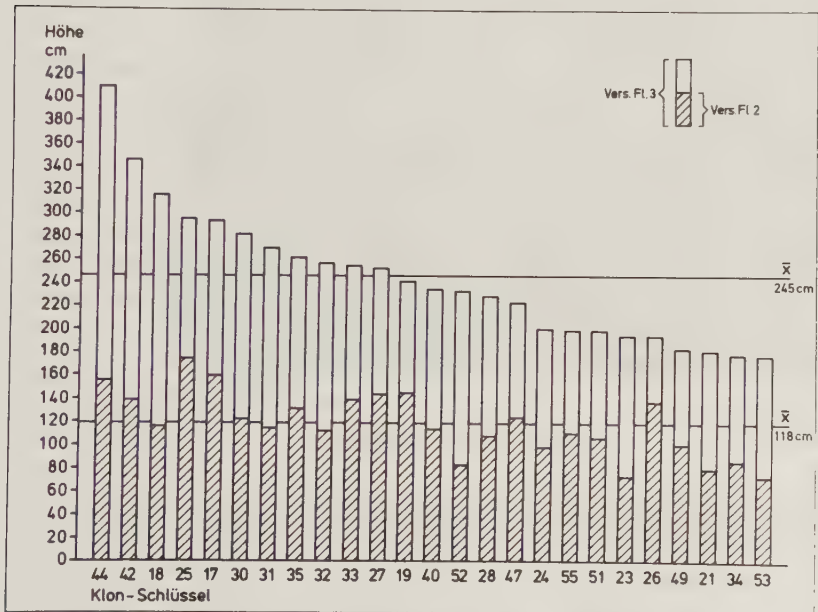


Abb. 7: Wuchshöhe von 3-jährigen Weiden beim Anbau nach Bodenbearbeitung (Vers.Fl. 3) und ohne Bodenbearbeitung (Vers.Fl. 2)

Die Bodenbearbeitung vor der Pflanzung auf der Versuchsfläche 3 hat eine wesentliche Steigerung des Höhenwachstums bewirkt.

Mit einer durchschnittlichen Höhe von 246 cm sind die Weiden auf Versuchsfläche 3 doppelt so hoch wie auf dem unbearbeiteten Standort. Auf dem dicht gelagerten Waldboden ist das Wachstum der Kultur unbefriedigend. Der Zeitraum bis zur ersten Nutzung verlängert sich dadurch wesentlich. Versuchsfläche 3 konnte bereits nach der 2. Vegetationsperiode zum Verbiß freigegeben werden, dies hätte auf der Versuchsfläche 2 frühestens nach dem 3. Jahr erfolgen können (Abb. 8).



Abb. 8: *S. viminalis* Nr. 17 im 3. Kulturjahr
auf der Versuchsfläche 3 (Reinhardshagen 426)
Anbau nach Bodenbearbeitung

Vergleicht man die Wuchsleistung der Sorten auf den beiden Anbauorten, so zeichnen sich 3 Klone durch eine sichtbar hohe Zuwachsteigerung nach der Bodenbearbeitung aus. Mit einer Höhe von 409 cm

auf der Versuchsfläche 3 liegt der Klon Nr. 44 (*S. x smithiana*) an der Spitze und weist zu der unbearbeiteten Fläche eine besonders große Differenz (254 cm) auf. Auch die Klone Nr. 42 (*S. x dasyclados*) und Nr. 18 (*S. viminalis*) werden in ihrem Wachstum durch die Bodenbearbeitung stark gefördert. Bei Klon Nr. 18 fällt der Anstieg insofern auf als er auf den übrigen Flächen nur ein dem Durchschnitt entsprechendes Wachstum zeigt. Die beiden sehr wüchsigen Sorten Nr. 25 (*S. x helix*) und Nr. 17 (*S. viminalis*), die auf der unbearbeiteten Fläche an der Spitze liegen, haben auf die Bodenbearbeitung mit einer relativ geringeren Zuwachssteigerung reagiert (69 % bzw. 85 %) als andere Klone. Bei *S. purpurea* läßt sich die hohe Leistungssteigerung nicht sicher beurteilen, da auf der Versuchsfläche 2 von dieser Sorte nur noch 5 Pflanzen vorhanden sind. Das Wachstum von *S. x hippophaefolia* und *S. caprea* ist durch diese Maßnahme wenig gefördert worden. Insgesamt gesehen kann aber eine Bodenbearbeitung für die Entwicklung von Weidenkulturen als förderlich angesehen werden.

413 Massenleistung

4131 Frischgewichte

Das mittlere Frischgewicht der Jahrestriebe mit Laub beläuft sich auf den Versuchsflächen 4 und 5 im 3. Kulturjahr auf 413 g/Pflanze (Anhang Tab. 6). Bei einem Anbau von 5000 Pflanzen pro ha ergibt das einen Ertrag des Verbißgehölzes von 2065 kg/ha. Die Spanne der Frischgewichte reicht von dem *S. alba*-Klon Nr. 3 mit 148 g/Pflanze (740 kg/ha) bis zum *S. x smithiana*-Klon Nr. 44 mit 757 g/Pflanze (3785 kg/ha). Aus der Differenz zu dem im Winter ermittelten Frischgewicht läßt sich der Laubanteil abschätzen; dieser liegt bei etwa 200 g/Pflanze bzw. 1000 kg/ha, das sind 48 % der Gesamtmasse.

Die unbelaubten Jahrestriebe im Winter haben auf den Flächen 4 und 5 ein durchschnittliches Frischgewicht von 216 g/Pflanze (Anhang Tab. 7); dies entspricht

1080 kg bei einem Verbißgehölz von 1 ha Größe. Bei 3-jährigen Pflanzen kann man davon ausgehen, daß die Produktivität noch weit unter der möglichen Leistung liegt und mit zunehmendem Alter weiter ansteigen wird.

An dem Zuwachs des Verbißgehölzes auf Versuchsfläche 1 wird sichtbar, daß die Steigerung schon im 4. bis 6. Jahr ganz erheblich sein kann. Das mittlere Frischgewicht beträgt nach Rückschnitt der Pflanzen im 3. Jahr im 4. Jahr 211 g/Pflanze. Es steigt im 5. Jahr auf 722 g/Pflanze und im 6. Jahr auf 1034 g/Pflanze an (Anhang Tab. 8). Zur Darstellung des Äsungsangebotes, die dieses sehr wüchsige Verbißgehölz bietet, soll vergleichsweise die Menge je ha angegeben werden:

Alter: 1/4j. =	1055 kg/ha	100 %
2/5j. =	3610 kg/ha	342 %
3/6j. =	5170 kg/ha	480 %.

Diese Steigerung des Zuwachses beweist das außerordentlich hohe Leistungsvermögen der Weiden.

Vergleicht man die Frischgewichte der einzelnen Sorten im 6. Jahr, so ist die Überlegenheit aller *S. x rubens*-Klone auf dieser Fläche sichtbar (Abb. 9). Besonders deutlich heben sich davon die Klone Nr. 30, 33, 36 und 37 hervor, die auch im 4. und 5. Jahr einen ähnlich hohen Leistungsvorsprung haben (Anhang Tab. 8). *S. alba* kann insgesamt nicht so positiv beurteilt werden, nur das Prüfglied Nr. 9 zeigt ein überragendes Wachstum. Auf diesem guten Standort sind die 4 Strauchweidenklone *S. viminalis*, Nr. 17, *S. x basfordiana*, Nr. 24, *S. x helix*, Nr. 25 und *S. x hippophaefolia*, Nr. 26, den Baumweiden *S. x rubens* und *S. alba* im Wachstum unterlegen.

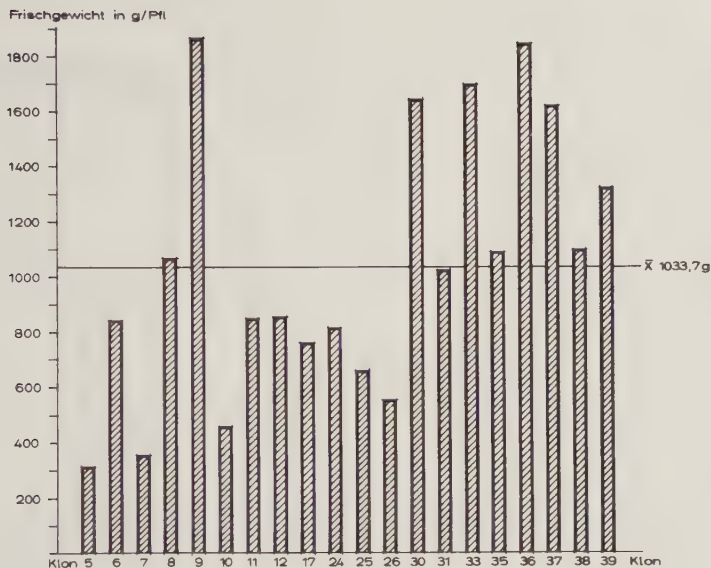


Abb. 9: Frischgewichte der Jahrestriebe von 6jährigen Weiden auf der Versuchsfläche 1

4132 Trockengewichte

Die Auswertung der Trockengewichtsbestimmung führt in der Beurteilung der Wuchseleistung der Klone zu ähnlichem Ergebnis wie die Analyse der Höhenmessungen. Hierbei ist jedoch zu beachten, daß sich die beiden Versuchsflächen 4 und 5 in der durchschnittlichen Massenleistung unterscheiden. Das mittlere Trockengewicht auf der Versuchsfläche 4 von 112,1 g/Pflanze übertrifft das der Fläche 5 von 65,7 g um 70 %. Dieser Unterschied erscheint vorwiegend dadurch bedingt, daß bei den Weiden auf der Fläche 4 der strauchförmige Habitus stärker ausgeprägt ist.

Tab. 16: Ergebnis der zweifaktoriellen Varianzanalyse der Trockengewichte

	SQ	FG	MQ	F	Varianzkomponenten	
					absolut	relativ
Orte	266427,934	1	266427,934	123,708***	6705,1	37,0 %
Sorten	678930,969	38	17866,604	8,296***	6467,8	35,7 %
Wechselwirkung	147930,879	30	4931,029	2,290***	2777,4	15,4 %
Fehler	979925,219	455	2153,682	-	2153,7	11,9 %
Gesamt	2073215,001	524			18104,0	100 %

Die Streuungszerlegung zur Prüfung der Unterschiede zwischen den Klonen weist für die Orte einen Anteil von 37 % an der Varianz auf (Tab. 16). Durch das unterschiedliche Wachstum der Sorten werden 35,7 % der Streuung verursacht, hinzu kommt, daß in geringem Ausmaß Interaktionen zwischen beiden bestehen (15,4 %). Da die Varianzanalyse über die Mittelwerte der Prüfglieder berechnet worden ist, wird die Streuung innerhalb der Sorten nicht in dem tatsächlichen Ausmaß wiedergegeben. Die Varianzanalysen der einzelnen Versuchsflächen zeigen (Anhang Tab. 9), daß rd. 85 % der Streuung aus den Individualabweichungen der Pflanzen resultieren. Die breiten Streubereiche der Prüfglieder lassen sich aus der relativ geringen Zahl von Pflanzen erklären, die der Auswertung zugrunde liegen, so daß sich die Variationsbreiten der Trockengewichte stark auf die Varianzen auswirken. Das hat zur Folge, daß auch teils beträchtlich Differenzen zwischen den Prüfgliedern statistisch nicht abzusichern sind.

Nach Prüfung der Mittelwertdifferenzen mit dem LSD-Test (Anhang Tab. 10 und 11) lassen sich auf beiden Flächen die Sorten in 3 Gruppen zusammenfassen, die sich im Trockengewicht signifikant unterscheiden. Abweichend davon hat auf der Versuchsfläche 5 der Klon S. x helix Nr. 25 einen so hohen Massenzuwachs, daß er signifikant allen anderen Prüfgliedern überlegen ist.

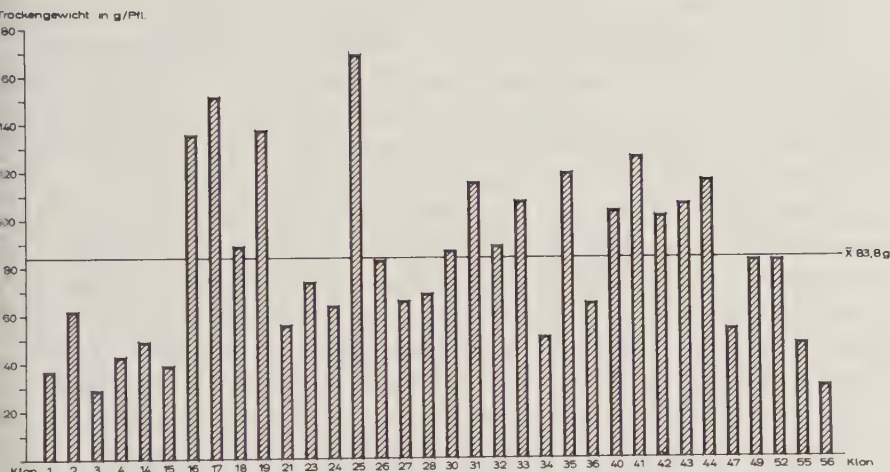


Abb. 10: Mittlere Trockengewichte der Jahrestriebe auf den Versuchsflächen 4 und 5

Die Spitzengruppen bilden nach den Trockengewichten *S. x helix*, Nr. 25 zusammen mit 3 Klonen von *S. viminalis*, Nr. 16, 17, 19 (Abb. 10). Der Klon Nr. 17 hat eine überragende Leistung auf der Fläche 4, die um 131 % den Durchschnitt übertrifft, während er auf Versuchsfläche 5 nur ein dem Flächenmittel entsprechendes Gewicht hat (Anhang Tab. 11). Eine sehr hohe Triebmasse haben auch die Sorten von *S. x dasyclados* (Nr. 41, 42, 43) und *S. x smithiana* (Nr. 44) gebildet. Auffallend ist weiterhin das hohe Trockenge-

wicht von *S. x alopecuroides* Nr. 40, die den Durchschnitt um 23 % übertrifft, während diese Weide in der Wuchshöhe nur den jeweiligen Mittelwerten entspricht (Abb. 10). Der Unterschied ist darin begründet, daß diese Sorte eine Vielzahl von Trieben ausbildet, eine Eigenschaft, die sie für den Anbau als Verbißgehölz besonders geeignet erscheinen läßt. Bei den *S. x rubens*-Klonen mit ihrem ausgeprägt baumförmigen Wachstum ist es daher auch erklärlich, daß sie nach der Masse der Triebe ungünstiger abschneiden als nach der Wuchshöhe. Das fällt speziell bei der Sorte Nr. 30 auf, die ein nur dem Durchschnitt entsprechendes Trockengewicht hat, vergleichsweise aber in der Wuchshöhe mit einem Mehrzuwachs von 20 % an dritter Stelle in der Rangordnung steht. Bei *S. x rubens* bestehen insgesamt große Unterschiede in der Massenleistung. Die Klone Nr. 31, 33 und 35 liegen mit deutlichem Abstand über dem Durchschnitt, während das Prüfglied Nr. 34 hier, ebenso wie bei der Wuchshöhe, eine geringe Leistung zeigt, die nur 60 % des Flächenmittels erreicht. Durch Verbiß und Rückschnitt tritt aber auch bei der Baumweide *S. x rubens* eine stärkere "Verbuschung" auf, so daß sich die hohe Wuchsleistung der aufgeführten Sorten dann auf eine Vielzahl von Trieben verteilt, was für den Anbau als Verbißgehölz angestrebt wird.

Sehr gering ist die Massenleistung von *S. alba* und *S. alba ssp. vitellina* (Abb. 10), die allen anderen Sorten unterlegen sind und nur 50 % des Mittelwertes erreichen.

Bei *S. x adaenophylla* Nr. 47 bestätigt das Trockengewicht der Triebe die Beobachtung auf allen Flächen, daß diese Weide nur wenige dünne, aber dafür sehr lange Triebe ausbildet. Während sie nach der Wuchshöhe dem Durchschnitt entspricht, liegen die Trockengewichte deutlich darunter. Auf Fläche 5 erweist sich der Unterschied nach dem LSD-Test als signifikant (Anhang Tab. 11), während aufgrund der größeren Streuung auf Fläche 4 dies trotz einer relativ großen Differenz von 25 % nicht der Fall ist.

Die Beurteilung der Wuchsleistung nach den Trockengewichten kommt nur bei einigen Sorten zu abweichenden Ergebnissen, während bei der Mehrzahl die Einstufung nach der Höhe mit der nach dem Trockengewicht übereinstimmt.

414 Regenerationsvermögen

Das hohe Regenerationsvermögen der Weiden wird daran deutlich, daß sie den Verlust des **gesamten** Aufwuchses in der Winterzeit ohne **größere** Schäden überstehen kann und der Ausschlag schon im ersten Jahr eine relativ große Höhe erreicht.

Auf der Versuchsfläche 4 haben nach dem Rückschnitt 95,6 % der Pflanzen wieder ausgeschlagen (Anhang Tab. 12). Nur bei 4 Klonen lassen sich in der folgenden Vegetationszeit höhere Ausfälle feststellen, die vorwiegend auf diese Behandlung zurückzuführen sein dürften. Von den *S. alba*-Klonen Nr. 1 und Nr. 3 haben 18,2 % bzw. 11,4 % nicht wieder **ausgeschlagen**, ebenso sind bei *S. purpurea* Nr. 52 15,2 % und bei *S. x hippophaefolia* Nr. 26 11 % Verluste eingetreten. Bei den übrigen Sorten schwanken die Ausfälle zwischen 0 und 10 %, im Mittel 4,4 %. Auf Fläche 3 konnte diese Aufnahme nicht erfolgen, da beim Freischneiden Pflanzen verloren gegangen sind.

Die mittlere Länge des Ausschlags erreicht auf der Fläche 4 159 cm (Anhang Tab. 12) und auf Fläche 3 113 cm (Anhang Tab. 13); die durchschnittliche Anzahl der Triebe pro Strauch beträgt 6,3 bzw. 4,8. In der Ausschlagleistung, die als Produkt aus beiden Faktoren berechnet ist, übertrifft die Fläche 4 die andere um nahezu das doppelte.

Betrachtet man die einzelnen Klone (Abb. 11), so läßt sich weitgehend die gleiche Rangfolge erkennen, wie sie auch nach der Höhe und den Trockengewichten gegeben ist. Mit weitem Vorsprung übertrifft der Klon *S. x smithiana* Nr. 44 alle anderen, er erreicht mehr als das zweifache des Flächenmittels. In der Spitzengruppe liegen ferner die Sorten *S. viminalis* Nr. 17, *S. x dasyclados* Nr. 42, *S. x rubens* Nr. 30 und 35 sowie *S. x helix* Nr. 25. Auffallend ist die hohe Ausschlagleistung von *S. caprea*, die auf Fläche 3 das Flächenmittel um 62 % übersteigt (Anhang Tab. 12).

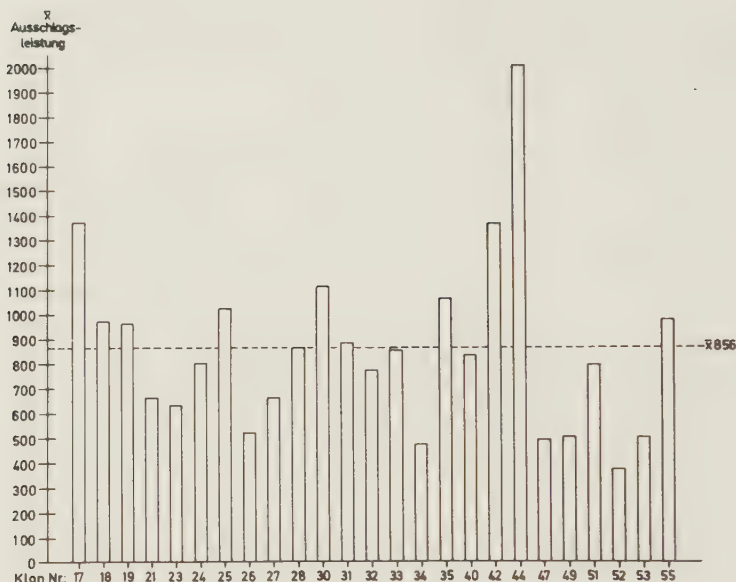


Abb. 11: Ausschlagleistung nach Rückschnitt

Mittelwerte der Ergebnisse von Fläche 3 und 4.
Die Ausschlagleistung ist als Produkt aus Länge
des Durchschnittstriebes und der Zahl der
Triebe hergeleitet.

Das bestätigt die schon bei der Beurteilung der Wuchshöhe geäußerte Vermutung, daß diese Weide nach Überwinden der Anwuchsphase eine durchaus gute Leistung bringt. Das Regenerationsvermögen von *S. purpurea* Nr. 52, *S. x adaenophylla* Nr. 47, *S. americana* Nr. 49 und *S. x hippophaefolia* Nr. 26 erscheint im Vergleich zu den übrigen Weiden wesentlich geringer (Abb. 11). Von *S. x rubens* ist es auch hier wieder der Klon Nr. 34, der im Wachstum deutlich gegenüber den anderen dieser Art abfällt. Nur auf der Fläche 4 sind Sorten von *S. alba* und *S. alba* ssp. *vitellina* angebaut. In ihrer Ausschlagleistung fallen sie gegenüber anderen

Weiden deutlich ab, was sich ebenso in ihrer gesamten Wuchsleistung auf allen Flächen zeigt.

Nach dem Rückschnitt kann bei allen Weiden eine "Verbuschung" in der Wuchsform festgestellt werden, die für die Nutzung als Verbißgehölz erwünscht ist. Sie ist bei den Baumweiden *S. x rubens* ebenso stark ausgeprägt wie bei den Strauchweiden; die Anzahl der Triebe beträgt bei *S. x rubens* im Mittel 7,2 und liegt damit ebenso hoch wie bei *S. viminalis* (8,0). Zwischen der Trieblänge und der Anzahl der Triebe scheint eine schwache Abhängigkeit zu bestehen ($r = 0.57$).

Das Regenerationsvermögen der Weiden kann insgesamt als sehr hoch beurteilt werden, was sie für die Nutzung als Verbißgehölz besonders geeignet erscheinen läßt.

42 Verbiß an Weiden und Pappeln

Der Verbiß ist nach den regelmäßigen Beobachtungen vorwiegend durch Rotwild erfolgt. Rehwild kommt in den Revieren mit Versuchsflächen nur in geringer Zahl vor; sein Anteil am Verbiß ist daher im Vergleich zu dem des Rotwildes äußerst gering. Da die Verbißgehölze vorwiegend zur Äsungsverbesserung im Winter beitragen sollen, wird als Auswahlkriterium dem Triebverbiß größere Bedeutung beigemessen als dem Blattverbiß.

421 Blattverbiß

Im Blattverbiß lassen sich zwischen den Weidenarten und Pappeln keine Unterschiede feststellen.

Auf den Versuchsflächen 4 und 5 ist 1977 und 1978 gleichmäßig bei allen Sorten das gesamte Laub von den Jahrestrieben abgeäst worden. Ebenso konnte auf der Versuchsfläche 3 starker Blattverbiß nicht nur an allen Weidenklonen sondern auch an den in den Trennstreifen angebauten Aspen beobachtet werden. In diesem Zusammenhang scheint es interessant zu erwähnen, daß auf beiden Flächen der Verbiß an den Trieben gering gewesen ist solange das Wild noch Laub an den Weidenruten vorgefunden hat.

422 Triebverbiß

Die Untersuchungen des Triebverbisses konnten an 8 Verbißgehölzen in den Rotwildgebieten Reinhardswald, Kaufunger Wald und Edersee durchgeführt werden.

Die Verbißflächen Nr. 6 (Gahrenberg 185) und Nr. 7 (Witzenhausen 67) die erstmals 1979 geöffnet worden sind, hat das Wild nicht angenommen. Nach eigenen Beobachtungen kann dies vorwiegend auf die hohe Schneelage im letzten Winter zurückgeführt werden, die bewirkt hat, daß das Wild in der Nähe der Fütterungen geblieben ist. Die anderen 6 Versuchsflächen sind in unterschiedlichem Ausmaß verbissen worden (Abb. 12).

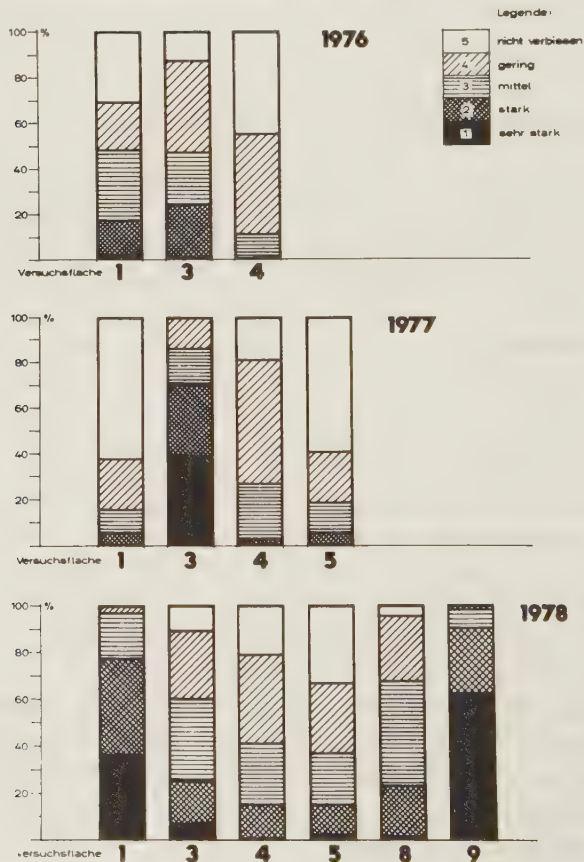


Abb. 12: Mittlerer relativer Anteil der Verbißgruppen 1 - 5 auf 6 Versuchsflächen in den Jahren 1976 - 1978

Sehr stark angenommen worden sind die Flächen Nr. 3 (Reinhardshagen 426) und Nr. 9 (Witzenhausen 55). Nur gering verbissen ist die Versuchsfläche Nr. 5, Gahrenberg 228.

Aufgrund der beschriebenen Untersuchungen kann festgestellt werden, daß das Ausmaß des Verbisses einer solchen Proßholzfläche entscheidend von den folgenden Faktoren abhängt:

- Rotwildichte
- Flächengröße
- Sortenzusammensetzung
- Lage
- Öffnungszeitpunkt.

Fläche Nr. 3 liegt im Zentrum des Rotwildeinstandes im Reinhardswald. Die Größe von 1 ha reicht aus, dem dortigen hohen Wildbestand im Winter genügend Äsung zu bieten. Die mittlere Verbißstärke beträgt auf dieser Fläche 1978 3,1 und 1977 2,2 (Tab. 17). Der Anteil der Pflanzen in den Verbißgruppen 1 und 2 von 1978: 25 %, 1977: 70 %, läßt erkennen, daß bis zum Ende des Winters nicht alle Äsung vom Wild genutzt worden ist.

Fläche Nr. 9 mit einer Größe von 0,5 ha ist für den dort vorkommenden Rotwildbestand zu klein bemessen. Der Verbiß ist bei allen Pflanzen sehr stark; die mittlere Verbißstärke liegt bei 1,8 und der Anteil der Pflanzen in den Verbißgruppen 1 und 2 beträgt 91 % (Abb. 12, Tab. 17). Das bedeutet, daß das Äsungsangebot schon in ca. 1 1/2 Monaten hier nahezu vollständig aufgenommen worden ist. Hinzu kommt auf der Fläche Nr. 9, daß die Sortenzusammensetzung sehr günstig ist. Das Verbißgehölz ist vorwiegend mit den Sorten angelegt, die sich bereits auf anderen Flächen als sehr gut angenommen erwiesen haben.

Der Einfluß der Lage auf die Annahme läßt sich bei den Versuchsflächen deutlich erkennen. Fläche Nr. 5, gelegen an einer viel begangenen und befahrenen Forststraße, hat eine wesentlich geringere mittlere Verbißstärke (1977: 4,3; 1978: 3,3) als die Fläche Nr. 3 (1977: 2,2; 1978: 3,1), die abseits aller Wege in einer Dichtung angelegt worden ist.

Tab. 17: Mittlere Verbißstärke auf den Versuchsflächen
in den Jahren 1976, 1977 und 1978 sowie
Anteile der Pflanzen in den Verbißstufen 1-5
in Prozent

Jahr	Vers. Fläche	Verbißstufen					mittlere Verbiß- stärke
		1 %	2 %	3 %	4 %	5 %	
1976	1	1	16	31	31	21	3,6
	3	-	24	23	40	13	3,0
	4	-	-	11	44	45	4,3
1977	1	-	6	10	22	62	4,4
	3	39	31	16	13	-	2,2
	4	-	3	24	54	20	3,9
	5	-	6	13	22	58	4,3
1978	1	36	41	20	3	-	1,9
	3	7	18	35	29	10	3,1
	4	-	15	26	38	21	3,6
	5	2	13	22	30	34	3,3
	8	1	22	45	28	4	3,3
	9	63	28	8	1	-	1,8

Darüber hinaus konnte noch beobachtet werden, daß der Zeitpunkt der Öffnung eine Auswirkung auf die Annahme hat; die Proßholzflächen werden stärker angenommen, wenn die Freigabe noch im belauten Zustand erfolgt.

Von den Versuchsflächen Nr. 1, 3, 4 und 5 liegen Ergebnisse von mehreren Jahren vor. Auf allen Flächen zeigt sich deutlich, daß die durchschnittliche Verbißstärke im Laufe der Zeit ansteigt (Abb. 12 Tab. 17). Die Versuchsfläche Nr. 3 ist 1976 nur gering verbissen (mittlere Verbißstärke: 3,0), 1977 beträgt die mittlere Verbißstärke 2,2 und 1978 3,1. Bei der Beurteilung der Verbißstärke für 1978 müssen allerdings wiederum die Witterungsverhältnisse berücksichtigt werden. In den Monaten November und Dezember konnte eine sehr starke Annahme der Fläche durch Rotwild beobachtet werden; ab Januar ist auch diese Fläche nicht mehr aufgesucht worden.

Es kann vermutet werden, daß das Ausmaß des Verbißes im 3. Jahr das des 2. und 1. Jahres übertroffen hätte und die Entwicklung nur durch die extremen Witterungsbedingungen nicht so verlaufen ist.

Fläche Nr. 1 ist im dritten Jahr wesentlich stärker als in den vorausgegangenen Jahren verbissen worden. Die Ursachen dürften darin liegen, daß 1.) dem Wild die Fläche bekannt war, 2.) die Öffnung früher erfolgte und 3.) nicht nur wenige Einsprünge geöffnet, sondern der Zaun auf gesamter Länge abgebaut wurde.

Die Annahme eines Verbißgehölzes kann erst nach mehrjähriger Beobachtungszeit endgültig beurteilt werden. Ein geringer Verbiß in den ersten Jahren schließt nicht aus, daß die Proßholzfläche später trotzdem stark frequentiert wird. Längere Schließungsphasen haben keine nachteilige Auswirkung gezeigt. Dem Wild bekannte Flächen sind nach erneutem Öffnen im Herbst bald wieder aufgesucht worden.

Auffallend ist, daß auch bei der Versuchsfläche Nr. 4, die innerhalb eines Rotwildgeheges liegt, Unterschiede zwischen den 3 Beobachtungsjahren bestehen (Abb. 12). Hier kann ebenso ein kontinuierlicher Anstieg der Verbißstärke vom 1. bis zum 3. Jahr festgestellt werden. Bei der 1. Öffnungsperiode 1976 (14 Tage, von Ende Oktober/Anfang November) hat das Rotwild die Fläche nur zögernd angenommen und der Verbiß war gering (mittlerer Verbiß 4,3). 1977 und 1978 ist auch hier ein kontinuierlicher Anstieg gegeben (1977: 3,9; 1978: 3,6).

Am Ende der 2. Öffnungsperiode im Januar ist 1976 noch eine stärkere Differenzierung zwischen den Sorten nach der Verbißintensität festzustellen. 1977 und 1978 beträgt dagegen der Anteil der Pflanzen in der Verbißstufe 1 nach der 2. Öffnungsperiode bei der Mehrzahl der Klone 70 - 100 % (Anhang Tab. 18). Dieses Ergebnis ist in die weitere Auswertung nicht einbezogen, da es zum einen ausschließlich auf die besondere Situation im Gatter zurückzuführen ist, zum anderen kaum eine Aussage zur Frage der Verbißbevorzugung liefert. Nur bei der Einschätzung, ob ein Klon in die Verbißgruppe 5 (nicht verbissen) fällt oder nicht, können die Aufnahmeergebnisse zu der Entscheidung beitragen. Ist auch nach der 2. Öffnungsperiode auf dieser



Abb. 13: Stark bis sehr stark verbissene Weiden auf Versuchsfläche Nr. 4, Anfang Januar 1979



Abb. 14:

Stark verbissene (2) Weide
S. x smithiana auf Versuchs-
fläche Nr. 4,
Anfang Januar 1979

Fläche eine Sorte geringer verbissen, erhöht das die Wahrscheinlichkeit, daß es sich hier um eine auch unter anderen Bedingungen nicht verbissene Sorte handelt.

Zur weiteren Absicherung der zwischen den Jahren und zwischen den Versuchsflächen gefundenen Differenzen sind die Ergebnisse mit dem Chi-Quadrat-Test geprüft worden. Danach bestehen sowohl zwischen den einzelnen Flächen als auch zwischen den Aufnahmejahren hochsignifikante Unterschiede. Für die weitere Beurteilung der einzelnen Klone bezüglich ihrer Verbißbevorzugung ist die Stellung in der Rangfolge ein entscheidendes Kriterium. Inwieweit diese auf den verschiedenen Versuchsflächen und in den 3 Aufnahmejahren übereinstimmen, läßt sich durch Berechnung einer Rangkorrelation feststellen. Da eine gleiche Besetzung der Flächen mit Prüfgliedern die Qualität der Aussage wesentlich erhöht, sind die Korrelationen nur mit 23 Prüfgliedern zwischen den Flächen Nr. 3 und Nr. 4 und den Aufnahmejahren 1976 - 1978 berechnet worden.

Auf der Versuchsfläche Nr. 4 besteht bei den Aufnahmen eine weitgehende Übereinstimmung in der Rangfolge (Tab. 18). Mit einem Bestimmtheitsmaß von 60 % und höher läßt sich der Verbiß der Sorten nach dem Vorjahresergebnis einschätzen. Zwischen der Herbstaufnahme 1977 und 1978 ist sogar ein Bestimmtheitsmaß von 85 % gegeben. Damit wird die Annahme bestätigt, daß das im Gatter lebende Rotwild in allen 3 Jahren weitgehend die gleichen Sorten bevorzugt hat. Auf der Versuchsfläche Nr. 3 dagegen sind 1976 die Sorten nicht in gleicher Weise wie 1977 verbissen worden; der Rangkorrelationskoeffizient beläuft sich nur auf 0,13. Dies ist aus der geringen Annahme der Fläche im Jahr 1976 erklärlich (Abb. 12). Bei dem starken Verbiß 1977 und 1978 zeigt sich aber auch hier eine relativ gute Übereinstimmung in der Rangfolge (Tab. 18).

Von besonderem Interesse ist die Rangordnung zwischen den beiden Versuchsflächen Nr. 3 und Nr. 4, da sich hierin auch der Einfluß von zwei unterschiedlichen Rotwildpopulationen widerspiegelt; im Gehege (Fläche Nr. 4) befindet sich Rotwild aus Ungarn, während

Tab. 18: Rangkorrelationskoeffizienten zwischen den Verbißbonituren auf den Versuchsflächen Nr. 3 und Nr. 4

Vers. Fl. Nr.	3			4			
	W 76	W 77	W 78	H 76	W 76	H 77	H 78
3	W 76	-					
	W 77	0,13	-				
	W 78	0,43	0,60	-			
4	H 76	0,60	0,62	0,61	-		
	W 76	0,57	0,55	0,59	0,82	-	
	H 77	0,58	0,50	0,67	0,78	0,84	-
	H 78	0,60	0,57	0,79	0,76	0,76	0,92
							-

Vers.Fl. Nr. 3: W = Aufnahme nach Ende der Öffnungszeit im März
 Vers.Fl. Nr. 4: H = Aufnahme nach 1. Öffnungsperiode (Okt./Nov.)
 Vers.Fl. Nr. 4: W = Aufnahme nach 2. Öffnungsperiode (Januar)

es sich im Reinhardswald (Fläche Nr. 3) um die lokale Rasse handelt. Korrelationskoeffizienten von 0,50 bis 0,79 bestätigen (Tab. 18), daß zwischen beiden Rotwildpopulationen eine relativ gute Übereinstimmung in der Auswahl der Weidensorten beim Verbiß besteht. Hervorzuheben ist, daß 1978 das Rotwild im Gehege mit einem Bestimmtheitsmaß von 62 % die Sorten in gleicher Weise ausgewählt hat wie das Rotwild aus freier Wildbahn auf Versuchsfläche Nr. 3.

Für die weitere Beurteilung des Verbisses sollen zunächst die Unterschiede zwischen den Arten aufgezeigt werden. *S. viminalis* wird auf allen Flächen stark vom Wild angenommen; der Anteil der Pflanzen in der Verbißgruppe 1 und 2 ist sehr hoch (Anhang, Tab. 14). Auf den Versuchsflächen 1, 3 und 4 bestätigt sich dies in allen 3 Jahren (Abb. 15), 1976 sind 49 % aller Pflanzen in die Verbißgruppen 1 und 2 eingestuft, 1977 61 % und 1978 67 %.

Ebenfalls einen sehr hohen Verbißgrad weist *S. x alopecuroides* auf. Nur auf Versuchsfläche Nr. 4 ist sie 1977 deutlich geringer angenommen als *S. viminalis* (Anhang Tab. 17). Gut verbissene Arten sind weiterhin *S. x smithiana* und *S. x dasyclados*, der Prozentsatz in der Verbißgruppe 1 und 2 ist aber besonders im 1. Jahr geringer als der von *S. viminalis* und *S. x alopecuroides*.

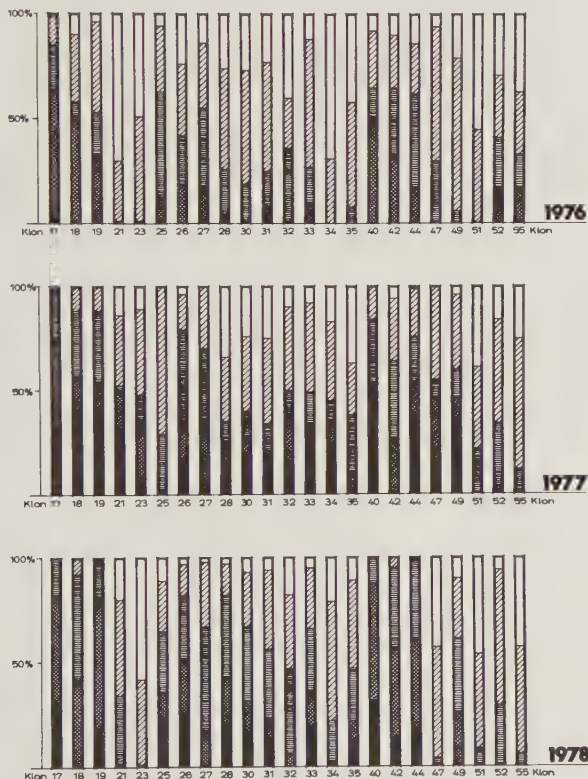


Abb. 15: Relative Anteile der Pflanzen in den Verbißgruppen 1 - 5 von 23 Klonen auf den Versuchsflächen Nr. 1, 3 und 4 Aufnahme 1976, 1977 und 1978

Von *S. americana* sind auf der Versuchsfläche Nr. 3 1976 alle Pflanzen nur gering angenommen (Anhang Tab. 16). 1977 fallen dagegen 66 % der Pflanzen in die Stufe 1 und 28 % in die Stufe 2. 1978 sind ebenfalls 52 % in der Stufe 2. Auf der Fläche Nr. 4 ist diese Art nur wenig verbissen, und zwar in allen drei Jahren (Anhang Tab. 17). In der Rangfolge ist sie dadurch auf einen mittleren Platz abgesunken. Auch bei der Bonitierung nach der 2. Verbißperiode im Januar (Anhang Tab. 18), bei der 1977 und 1978 die Mehrzahl der Arten einen Anteil von 90 - 100 % in der Stufe 1 haben, müssen bei *S. americana* noch 4 % der Pflanzen in die Verbißgruppe 3 eingestuft werden.

Bei *S. balsamifera* treten ebenfalls im Verbiß große Rangunterschiede zwischen zwei Flächen auf. Auf Fläche Nr. 8 (Reinhardswald) liegt sie bei insgesamt nur geringem Verbiß in der Spitzengruppe (Anhang Tab. 20); 21 % der Pflanzen fallen in die Verbißgruppe 1 und 2. Dagegen liegt sie auf der sehr stark angenommenen Fläche Nr. 9 im Kaufunger Wald an letzter Stelle in der Rangfolge (Anhang Tab. 21). Bei anderen Arten konnten solche Gegensätze zwischen zwei Rotwildgebieten nicht gefunden werden.

Sehr geringen Verbiß haben die Arten

- S. alba*
- S. alba ssp. vitellina*
- S. x basfordiana*
- S. pentandra*
- S. cinerea*
- S. x schraderiana.*

S. alba und *S. alba ssp. vitellina* sind auf allen Flächen nur relativ gering angenommen (Anhang Tab. 14). Der Anteil der Pflanzen mit der Verbißstufe 4 und 5 ist bei *S. alba ssp. vitellina* am höchsten, er beträgt im Mittel 1976: 93 %; 1977: 98 % und 1978: 84 %; bei *S. alba* sind die entsprechenden Werte 69 %, 87 % und 32 %. Der Anstieg ist 1978 durch den stärkeren Gesamtverbiß auf der Fläche Nr. 1 bedingt. Eine Bestätigung, daß diese Weide nicht nur zufällig geringer verbissen ist, findet sich wieder in der Aufnahme der 2. Verbißperiode auf Fläche Nr. 4 (Anhang Tab. 18).

Hier sind 1977 und 1978 bei *S. alba* ssp. *vitellina* noch ein Anteil nicht sehr stark verbissener Pflanzen zu finden, der wesentlich über dem aller anderen Arten liegt. Mit im Mittel aller Aufnahmen mehr als 70 % der Pflanzen in der Verbißgruppe 4 und 5 müssen auch *S. cinerea* und *S. x schraderiana* als nicht verbissene Weidenarten eingestuft werden (Anhang Tab. 14). Ebenso läßt sich bei *S. pentandra* nur geringer Verbiß feststellen. Dies ist aber nicht einheitlich auf allen Flächen wie bei den bisher beschriebenen Arten. Auf Fläche Nr. 3 ist diese Weide 1977 sehr stark angenommen worden, der Anteil der Pflanzen mit Verbißstufe 1 und 2 beträgt 98 % (Anhang Tab. 16). Das Ergebnis ist weder auf dieser noch auf einer anderen Fläche nochmal erreicht worden. Nach allen Beobachtungen bei dieser Weide erscheint es angebracht, dieses als Ausnahme zu bewerten. Der Verbiß auf den übrigen Flächen ist so gering, daß sie in die Gruppe 5, nicht verbissen, eingestuft wird.

S. x basfordiana, *S. x adaenophylla*, *S. purpurea* und *S. triandra* sind im Durchschnitt aller Flächen in den 3 Jahren nur mäßig angenommen worden. Lediglich auf der Versuchsfläche Nr. 3 läßt sich 1977 auch bei diesen eine stärkere Annahme feststellen. Relativ zu dem Verbiß anderer Arten ist aber auch hier das Ausmaß gering.

Über die Arten hinaus lassen sich auch klonspezifische Unterschiede erkennen. Dies zeigt sich bei den Arten *S. alba* und *S. x rubens*, die mit einer größeren Zahl von Klonen vertreten sind.

Die Klone Nr. 7 und Nr. 11 von *S. alba* werden auf der Fläche Nr. 1 besser angenommen als die Klone Nr. 5 und Nr. 3 (Anhang Tab. 15, 16, 19).

Bei *S. x rubens* läßt sich bei den Klonen Nr. 28, 30 und 33 im Mittel aller Flächen (Anhang Tab. 14), aber insbesondere auf Fläche Nr. 1, 3 und 4 (Abb. 15) ein gegenüber den anderen Klonen stärkerer Verbiß feststellen.

Von *S. x dasyclados* wird der Klon Nr. 42 stärker angenommen als die Klone Nr. 41 und 43 (Anhang Tab. 14). Der Anteil in der Verbißgruppe 1 und 2 beträgt im Mittel aller Flächen in den Jahren:

	1976	1977	1978
Klon Nr. 42	34 %	19 %	55 %
Klon Nr. 43	-	10 %	20 %
Klon Nr. 41	-	-	29 %.

Auf der Fläche Nr. 4 ist der Unterschied sehr deutlich ausgeprägt, nur gering dagegen auf den Flächen Nr. 5 und 8.

Bei *S. viminalis* wird der Klon Nr. 17 auf den Flächen Nr. 3 und 4 in allen drei Jahren stärker verbissen als die Klone Nr. 18 und 19 (Anhang Tab. 16, 17).

Nach der Intensität des Verbisses an den Wintertrieben kann das Untersuchungsmaterial in 5 Gruppen eingeteilt werden (Tab. 19). Die Verbißgruppe 4 herrscht dabei vor. Die Begründung liegt darin, daß von den insgesamt nur gering verbissenen Arten *S. alba* und *S. alba* ssp. *vitellina* im Verhältnis zu den anderen eine große Zahl Klone vorhanden ist. Betrachtet man die Verteilung nach den Arten, so bietet sich ein recht ausgewogenes Bild. Die Einstufung der Klone ist mit einer Diskriminanzanalyse überprüft worden. Wie in dem Abschnitt Methodik kurz erwähnt, sind dazu die 5 Verbißstufen in 3 Stufen - 1 stark, 2 mittel, 3 gering - zusammengefaßt worden, um eine ausgewogene Besetzung der Verbißstufen zu bekommen. Die Berechnung ist wiederum mit 23 Klonen auf den Versuchsflächen Nr. 3 und 4 erfolgt. Als Variable sind 7 Aufnahmeergebnisse aus den Jahren 1976 - 1978 verwendet worden.

Die Ergebnisse der Diskriminanzanalyse (Tab. 20) zeigen, daß eine geometrische Trennung in dem Diskriminanzraum problemlos durchgeführt werden kann. Bei der Signifikanzprüfung muß darauf hingewiesen werden, daß die Güte der Trennung nicht geprüft werden kann. Die Voraussetzung für eine eindeutige Prüfung wäre, daß es sich hierbei um eine mehrdimensionale Normalverteilung der Variablen handelt. Dies kann bei der geringen Anzahl der Probanden nicht geprüft und auch nicht ohne weiteres angenommen werden. Die Ergebnisse sowohl der Projektionen in dem Diskriminanzraum als auch die Gruppierung nach der höchsten Wahrscheinlichkeit lassen vermuten, daß eine eindeutige Zuordnung zu den Gruppen gegeben ist.

Tab. 19: Stärke des Triebverbisses an Weiden und Aspe, eingeteilt nach den Stufen 1 sehr stark bis 5 nicht verbissen

1 sehr stark	2 stark	V e r b i ß g r u p p e n			5 nicht verbissen
		3 mittel	4 gering		
40 S. x alopecuroides	16 S. viminalis	7 S. alba	1 S. alba	3 S. alba	
17 S. viminalis	18 S. viminalis	8 S. alba	2 S. alba	5 S. alba	
	19 S. viminalis	11 S. alba	4 S. alba	14 S. alba ssp.vitell.	
	26 S. x hippophaef.	22 S. hastata	6 S. alba	23 S. x basford.	
	42 S. x dasyclados	25 S. x helix	9 S. alba	24 S. x basford.	
	44 S. x smithiana	27 S. x hippoph.	10 S. alba	51 S. cinera	
	48 S. balsamifera	28 S. x rubens	12 S. alba	54 S. x schraderiana	
		30 S. x rubens	13 S. alba ssp.vitell.		
		33 S. x rubens	15 S. alba ssp.vitell.		
		38 S. x rubens	21 S. pentandra		
		41 S. x dasyclados	31 S. x rubens		
		43 S. x dasyclados	32 S. x rubens		
		49 S. americana	34 S. x rubens		
		53 S. triandra	35 S. x rubens		
			36 S. x rubens		
			37 S. x rubens		
			39 S. x rubens		
			47 S. x adaenophylla		
			52 S. purpurea		
			55 S. caprea		
			56 Pop tremula		

Klon	Gruppen- zuge- hörig- keit	Größte Wahrscheinlich- keit der Gruppen- zugehörigkeit			Zweitgrößte Wahrschein- lichkeit		Diskriminanz- funktionen	
							1	2
17	1	1	.056	1.000			2.027	-1.846
18	1	1	.090	.989	2	.011	1.021	1.234
19	1	1	.844	1.000			1.621	-.612
21	3	3	.415	.609	2	.391	-.646	-.535
23	3	3	.304	.777	2	.223	-1.048	.488
25	2	2	.106	.957	3	.040	.059	-1.124
26	2	2	.214	.998	1	.002	.239	1.394
27	2	2	.180	.996	1	.004	.297	1.333
28	2	2	.800	.993	3	.007	-.052	.271
30	2	2	.406	.978	3	.022	-.550	1.436
31	2	2	.845	.939	3	.061	-.470	.568
32	2	2	.564	.742	3	.258	-.622	.200
33	2	2	.724	.997	3	.003	-.140	1.133
34	2 xxx	3	.910	.941	2	.059	-.964	-.655
35	2	2	.939	.955	3	.045	-.388	.443
40	1	1	.971	1.000			1.527	-.250
42	1	1	.869	1.000			1.262	-.294
44	1	1	.828	1.000			1.234	-.250
47	2	2	.972	.977	3	.023	-.334	-.633
49	2	2	1.000	.983	3	.017	-.264	.532
51	3	3	.700	.998	2	.002	-1.372	-1.133
52	3	3	.907	.984	2	.016	-1.028	-1.164
55	3	3	.361	1.000			-1.407	-1.802

Tab. 20 Einstufung von 23 Weidenklonen in 3 Verbißgruppen nach der Diskriminanzanalyse

Gruppe 1 : Verbißbonitur 1 und 2

" 2 : " 3

" 3 : " 4 und 5

Von den 23 Klonen sind 22 ebenso klassifiziert worden wie vorher nach der Einschätzung anhand der Anteile in den Verbißgruppen 1-5. Klon Nr. 34 wird in der Diskriminanzanalyse eindeutig von Gruppe 2 nach Gruppe 3 umgruppiert, obwohl er bei der Aufnahme 1977 als stark verbissen eingestuft wurde.

Die Übereinstimmung zwischen der Einstufung nach dem mittleren Verbißgrad auf allen Flächen und der Klassifizierung durch die Diskriminanzanalyse läßt die Behauptung zu, daß anhand der Zahl der vorliegenden Beobachtungen die Verbißstärke mit ausreichender Sicherheit eingeschätzt werden kann.

43

Inhaltsstoffe von Weiden- und Pappeltrieben und ihre Beziehung zur Verbißstärke

Der unterschiedliche Verbiß der Weiden und Pappeln, der bis zur Klonebene gegeben ist, hängt einmal von dem individuellen Geschmack des Wildes ab, zum anderen von der Beschaffenheit der Gehölze. Dies können physikalische und/oder sensorielle Verschiedenheiten sein. Letztere können durch die chemische Zusammensetzung bedingt sein.

Von den physikalischen sind es besonders Härte, Zähigkeit und die Beschaffenheit der Oberfläche. Von den anderen dürften es hauptsächlich Geruch, Farbe und Geschmack sein. Der Einfluß des Geruches ist nur mit Hilfe sehr spez. Apparaturen zu erfassen. Dies übersteigt den Rahmen dieser Arbeit. Bei der Farbe ist keine Auswirkung auf den Verbiß beobachtet worden, es sind Triebe in allen bei den Weiden vorkommenden Farben vom Wild beäst worden. Der Geschmack hängt neben der individuellen Einschätzung weitgehend von der stofflichen Zusammensetzung ab. Von den Inhaltsstoffen wurden die wichtigsten Bestandteile untersucht. Bei den organischen Bestandteilen ist eine Beschränkung auf die Gruppen erfolgt, die sehr geschmacksintensive Stoffe umfassen; vorwiegend sind dies die Kohlenhydrate, insbesondere solche, deren Moleküle phenolische Bausteine enthalten.

Die für diese Untersuchung aufgestellte Bevorzugungsreihe darf nicht als für alle Reviere geltender Maßstab angesehen werden. Ihr liegt

das Verbißergebnis speziell von der Fläche, auf der das Material geworben wurde, zugrunde. Sie soll dazu dienen, etwa vorhandene Beziehungen zwischen Verbiß und Inhaltsstoffen aufdecken zu können.

431 Wassergehalt der Jahrestriebe

Der mittlere Wassergehalt der Jahrestriebe im Winter beträgt 54,6 % und weist nur geringe Schwankungen auf. Das Ergebnis der Untersuchung von 38 Weidenklonen auf zwei Versuchsflächen zeigt, daß klonspezifische Unterschiede nicht gegeben sind. Der Wassergehalt in den Aspentrieben entspricht dem der Weiden. Veränderungen im Wassergehalt während des Winters treten nicht auf, auch ergeben sich keine Unterschiede zwischen den beiden Versuchsflächen (Anhang, Tab. 22). Eine weitere statistische Prüfung der Ergebnisse ist daher nicht erfolgt.

Für den Verbiß haben die Spitzen der Triebe die größte Bedeutung. Von den 12 für die Analysen ausgewählten Klone sind daher zusätzlich die Wassergehalte in den obersten 10 cm der Jahrestriebe ermittelt (Tab. 21).

Tab. 21: Wassergehalt in Prozent des Frischgewichtes der Triebspitzen von 12 Weidenklonen und Mittelwert der Verbißgruppen

Verbiß- gruppe	2 (stark)				3 (mittel)				4 (gering)				5 (nicht verb.)			
Klon Nr.	17	42	44	$\bar{x}$	25	30	26	$\bar{x}$	52	47	33	$\bar{x}$	21	24	51	$\bar{x}$
H ₂ O -Ge- halt %	55,9	56,7	59,7	57,4	55,9	56,6	60,3	57,6	56,8	54,4	54,9	55,4	53,5	58,0	54,9	55,5

Die Werte der Rutenspitzen liegen geringfügig über denen der gesamten Jahrestriebe, nur bei den Klonen Nr. 21 und Nr. 25 sind sie niedriger.

Die Mittelwerte der vier Verbißgruppen lassen erkennen, daß die stark und mittel gegenüber den gering verbissenen einen höheren Wassergehalt aufweisen. Die geringe Differenz von 2 % ist bei der

starken Schwankung innerhalb der Gruppen nicht abzusichern. Auf den Trend, der sich hier aufzeigt, soll aber trotzdem verwiesen werden.

Für die Nutzung als Verbißgehölz ist der hohe Feuchtigkeitsanteil in den Weidentrieben von großer Bedeutung, da das Schalenwild seinen Wasserbedarf nahezu ausschließlich über die Äsung aufnimmt. Zum Vergleich sollen die von CONRADI (1960) bei anderen Baumarten gefundenen Werte aufgeführt werden (Tab. 22).

Tab. 22: Wassergehalt des Reisigs verschiedener Baum- und Straucharten

Kiefer	Fichte	Ahorn	Eiche	Esche	Buche	Himbeere	Hartriegel
56,9%	55,1%	49,3%	45,6%	44,8%	43,3%	49,1%	49,1%

Mit 54,6 % liegt der mittlere Wassergehalt der Weidentriebe genauso hoch wie der von Kiefer und Fichte und steigt über den der wichtigsten Laubbaumarten. Rechnet man zu den gebundenen Wassern noch das Haftwasser von Tau, Nebel, Reif oder Schnee, so kann durchaus mit einem Trockenmasse:Wasser-Verhältnis von 1 : 1,5 bis 1 : 1,8 gerechnet werden.

432

Mineralstoff- und Spurenelementgehalte

Die Mineralstoff- und Spurenelementgehalte in den Trieben sind sehr hoch, wie die Analysenergebnisse von 12 Weidenklonen sowie Aspe und Weißpappel zeigen (Tab. 23).

Der Stickstoff ist wegen seiner Bedeutung für die Synthese wichtiger Nährstoffe in die Untersuchung einbezogen worden.

Bei allen Elementen treten zwischen den Klonen beträchtliche Abweichungen auf. Eine Untersuchung der Streuungsursachen mit Hilfe der Varianzanalyse zeigt, daß nur bei Mangan die Unterschiede zwischen den Klonen zufällig bedingt sind, während sie bei Phosphor und Aluminium schwach signifikant und bei allen anderen Elementen hochsignifikant abgesichert sind.

Element	N		P		K		Ca		Mg		Si		Na		Al		Fe		Mn		Cu	
	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s
Klon																						
17	15,26	1,132	2,143	0,556	5,820	0,435	6,713	0,483	1,010	0,088	0,510	0,128	0,151	0,024	0,076	0,016	0,144	0,059	0,260	0,116	0,011	0,002
21	18,92	1,536	1,967	0,456	5,553	0,427	10,617	1,329	1,450	0,144	0,230	0,017	0,132	0,027	0,048	0,017	0,075	0,007	0,225	0,054	0,013	0,001
24	16,30	2,023	2,153	0,130	7,180	0,876	10,060	1,680	1,367	0,100	0,545	0,273	0,136	0,035	0,047	0,007	0,097	0,022	0,203	0,099	0,019	0,013
25	11,61	1,366	2,000	0,236	7,055	0,888	5,093	0,384	1,100	0,044	0,527	0,257	0,192	0,006	0,050	0,006	0,091	0,011	0,176	0,106	0,009	0,001
26	13,62	1,797	2,493	0,557	8,000	0,638	5,200	0,566	0,876	0,069	0,307	0,172	0,208	0,014	0,059	0,018	0,103	0,016	0,200	0,096	0,006	0,061
30	21,47	0,938	2,457	0,475	7,450	0,545	9,553	0,474	1,560	0,026	0,540	0,373	0,201	0,079	0,066	0,014	0,112	0,007	0,255	0,063	0,013	0,001
33	14,88	1,366	2,267	0,362	6,727	0,222	7,837	1,386	1,330	0,098	1,007	0,156	0,155	0,016	0,062	0,015	0,133	0,038	0,188	0,057	0,011	0,000
42	13,21	0,191	1,573	0,097	4,890	0,384	6,967	0,869	0,837	0,068	0,750	0,215	0,111	0,027	0,088	0,013	0,201	0,044	0,316	0,144	0,011	0,001
44	14,18	0,661	2,043	0,336	5,213	0,628	8,033	1,488	1,064	0,075	0,583	0,121	0,171	0,081	0,066	0,014	0,119	0,008	0,384	0,251	0,009	0,001
47	12,79	0,782	1,670	0,537	4,767	0,650	10,770	1,306	0,850	0,134	1,090	0,502	0,215	0,167	0,115	0,042	0,229	0,056	0,248	0,072	0,018	0,006
51	12,30	1,278	1,823	0,127	4,107	0,314	8,283	0,244	0,980	0,098	0,933	0,532	0,057	0,004	0,052	0,002	0,136	0,010	0,386	0,246	0,008	0,001
52	11,25	1,485	1,815	0,516	6,445	1,152	6,980	0,948	1,011	0,153	0,510	0,297	0,197	0,040	0,085	0,046	0,206	0,091	0,404	0,372	0,005	0,001
Weiden	14,65		2,034		6,101		8,004		1,115		0,628		0,161		0,068		0,137		0,270		0,012	
Pop. tremula	13,31	0,957	1,850	0,356	6,773	0,123	8,123	0,490	1,108	0,232	0,570	1,862	0,032	0,013	0,030	0,002	0,075	0,026	0,063	0,062	0,008	0,002
Pop. alba nivea	12,26	0,536	1,863	0,050	6,820	0,881	9,983	2,292	1,126	0,246	1,073	0,827	0,062	0,024	0,033	0,016	0,084	0,027	0,065	0,043	0,008	0,001

Tab. 23: Mengen- und Spurenelementgehalte in mg/g TS in den Trieben von 12 Weidenklonen, Aspe und Weisspappel
Mittelwerte der Ergebnisse von 3 Proben, die jeweils in einem anderen Block der Versuchsfläche 3 gewonnen worden sind. Ausnahme: Weisspappel. Das Untersuchungsmaterial ist von einem Baum außerhalb der Versuchsfläche 3 entnommen worden.

Es zeichnet sich kein Klon dadurch aus, daß er bei allen Elementen die höchsten oder niedrigsten Werte aufweist. Die unteren Werte sind von Element zu Element jeweils bei anderen Klonen gegeben. Lediglich Klon Nr. 21 hat bei mehreren Spurenelementen - Si, Na, Al, Fe - die geringsten Gehalte. Im oberen Bereich heben sich 2 Klone deutlich hervor. Bei allen Hauptnährstoffen liegt der Klon Nr. 30 an der Spitze und bei den Spurenelementen der Klon Nr. 47.

Die Differenzen innerhalb der Elemente sind sehr hoch. Setzt man für den niedrigsten Wert jeweils 100 %, so beträgt die Überlegenheit von Klon Nr. 30 bei Stickstoff 190 %, Phosphor 156 %, Kalium 182 %, Kalzium 189 % und Magnesium 190 %. Im Vergleich zum Mittelwert liegen die Werte um 130 % bis 140 % höher. Noch größer sind die Abstände bei den Spurenelementen. Der Klon Nr. 47 übertrifft bei Silizium den niedrigsten Wert um 474 %, bei Natrium um 377 %, bei Aluminium um 240 %, bei Eisen um 252 % und bei Kupfer um 238 %. Gegenüber den Mittelwerten ist das eine Steigerung von 160 % bis 170 %.

Die mittleren Gehalte an Mengen- und Spurenelementen der beiden Pappelarten weisen eine sehr hohe Übereinstimmung auf. Eine Ausnahme besteht bei Natrium, hier hat *P. alba* wesentlich höhere Konzentrationen in den Trieben als *P. tremula*. Im Mineralstoffgehalt entsprechen die Analysenergebnisse den Mittelwerten der 12 Weidenklone, bei den Spurenelementen liegen sie dagegen wesentlich tiefer. Vergleichsweise besonders niedrige Konzentrationen sind bei Natrium, Mangan und Eisen in den Trieben beider Pappelarten gefunden worden.

Trotz dieser großen Unterschiede ist der Trennungseffekt der Mineralstoffe und Spurenelemente gering, wie das Ergebnis des DUNCAN-Tests (WEBER, 1972) zeigt. Mit diesem Test lassen sich auf dem 5 %-Niveau bei den meisten Elementen außer Kalium und Kalzium nur jeweils 2 Gruppen von einander signifikant unterschiedlicher Mittelwerte bilden. Bei Kalium und Kalzium ergeben sich 3 Gruppen. Bei Mangan hat die Varianzanalyse gezeigt, daß keine Unterschiede vorliegen. Die Schwierigkeiten bei der statistischen Absicherung der Ergebnisse sind durch die teilweise sehr hohen Streuungen der Einzelwerte bedingt, deren Ursache vorwiegend in dem Nährstoffangebot des Bodens

liegt. Die Ergebnisse der Bodenanalysen von 36 Mischproben weisen ebenfalls große Schwankungen auf (Anhang Tab. 23). Bei einem Vergleich der Elementkonzentrationen mit der VerbißEinstufung zeigt sich bei den einzelnen Prüfgliedern keine enge Beziehung zwischen beiden Merkmalen.

Zur weiteren Prüfung des Einflusses der Mineralstoffe und Spurenelemente auf die Verbißintensität werden die Analysenwerte nach bevorzugt und schlecht angenommen geordnet. Eine Linearität in den Veränderungen der Konzentrationen von den gut zu den schlecht verbissenen Gruppen ist nicht zu erkennen, auch ein Trend zeichnet sich nicht ab (Tab. 24).

Die varianzanalytische Prüfung der für die Verbißgruppen errechneten Mittelwerte ergibt, daß nur bei den Elementen Natrium, Aluminium und Eisen schwach signifikante Unterschiede bestehen. Die Gruppe mit der Verbißbonitur 5 (nicht verbissen) hat zwar die niedrigsten Konzentrationen bei diesen Elementen, aber unter Berücksichtigung der Gehalte in den anderen Gruppen kann diesem kein Einfluß auf den Verbiß beigemessen werden.

Es besteht weiterhin die Möglichkeit, daß neben der absoluten Höhe der Nährstoffkonzentrationen das Verhältnis der Elemente die Disposition der Pflanzen für den Verbiß beeinflusst. Eine größere Auswirkung kann dabei von dem C/N- und Ca/P-Verhältnis erwartet werden.

Die geringen Unterschiede im C/N-Verhältnis der 4 Verbißgruppen sind nicht signifikant (Tab. 25). Ein Zusammenhang mit dem Verbiß läßt sich nicht erkennen. Im Ca/P-Verhältnis bestehen zwischen den Verbißgruppen signifikante Unterschiede ($P = 0,05$). Verbißgruppe 4 und 5 weisen ein gesichert weiteres Verhältnis auf als die Gruppen 2 und 3. Anhand der vorliegenden Ergebnisse läßt sich abschätzen, daß ein kritischer Wert bei etwa 3,5 - 4 liegt und daß dessen Überschreitung eine deutliche Auswirkung auf den Verbiß hat.

Tab. 25: C/N- und Ca/P-Verhältnis in den Trieben von 12 Weidenklonen, Aspe und Weißpappel sowie die Mittelwerte der Verbißgruppen

Verbiß- gruppe	2(stark)			3(mittel)			4(gering)			5(nicht verbiss.)								
Klon- Nr.	17	42	44	$\bar{x}$	25	30	26	$\bar{x}$	52	47	33	56	$\bar{x}$	21	24	51	Pop. alba	$\bar{x}$
C/N	31,6	36,7	34,0	34,1	41,8	22,2	35,6	33,2	42,7	37,5	32,3	36,2	37,2	25,2	29,3	39,2	39,0	33,2
Ca/P	3,13	4,43	3,93	3,83	2,54	3,86	2,08	2,83	3,84	6,41	3,45	4,25	4,49	5,39	4,67	4,54	5,34	4,99

Bei den Mineralstoff- und Spurenelementen ist ein sehr großer Toleranzbereich bezüglich der Auswirkung auf den Verbiß gegeben. Dies macht es nur schwer möglich, anhand der Analysenergebnisse die voraussichtliche Anfälligkeit für den Verbiß einzuschätzen.

Für die Zielsetzung der Verbißgehölze, das Wild von Verbiß und Schälen der Wirtschaftsbaumarten abzuhalten, ist von Bedeutung, wie die Gehalte an Mineralstoffen und Spurenelementen der Weiden im Vergleich zu denen anderer Baumarten liegen. Um dies beurteilen zu können, sollen die Gehalte der am stärksten verbissenen und geschälten Wirtschaftsbaumarten mit den stark verbissenen Weidenklonen verglichen werden. Dazu werden die Angaben von CONRADI (1960) für das Reisig und von HIRSCH-REINSHAGEN (1962) für die Rinden herangezogen, die diese auf nährstoffreichen Standorten der Schwäbischen Alb (verbraunte Rendzina und Kalksteinbraunlehm) ermittelt haben (Tab. 26).

An den Mineralstoffen P, K, Ca, Mg weisen die Weidentriebe ebenso hohe Gehalte auf wie die Fichte (Tab. 26), die besonders im Winter eine wesentliche Äsungskomponente des Schalenwildes bildet, und liegen mit Ausnahme des Kalziums über denen der Buche, Eiche und Esche. Bei den Spurenelementen Fe, Mn und Ca, denen in der Literatur großer Einfluß auf den Wildverbiß beigemessen wird (BUBENIK, 1959; CONRADI, 1960), sind die Konzentrationen in den Weidentrieben wesentlich höher als in den Zweigen aller aufgeführten Baumarten. Die Werte der Fichtenzweige werden bei Eisen um ca. 175 %, bei Mangan um 350 % und bei Kupfer um 275 % übertroffen.

Art des Probe- teils	Baumart	P	K	Ca	Mg	Si	Na	Al	Fe	Mn	Cu
Triebe	Fichte.	1,3	5,4	8,2	1,1	1,8	0,02	0,09	0,09	0,09	0,004
	Kiefer	1,5	5,0	5,7	1,0	0,4	0,04	0,14	0,11	0,19	0,005
	Buche	1,2	3,2	12,8	6,0	0,6	0,02	0,05	0,07	0,13	0,008
	Eiche	1,0	2,9	16,1	0,8	0,1	0,02	0,03	0,04	0,37	0,009
	Esche	1,0	6,8	7,0	1,0	0,04	0,02	0,01	0,03	0,03	0,014
Rinde	Weide	1,9	5,3	7,2	1,0	0,6	0,02	0,08	0,16	0,32	0,011
	Fichte	0,5	2,7	11,1	0,7	0,2	0,03	-	0,06	0,9	0,005
	Kiefer	0,6	2,1	6,3	0,7	0,2	0,02	-	0,09	0,2	0,004
	Buche	0,5	2,2	13,6	0,6	2,3	0,03	-	0,07	0,7	0,005

Tab. 26: Mengen- und Spurenelementgehalte von Reisig und Rinde im Winter der am stärksten verbissenen Wirtschaftsbaumarten im Vergleich zu den Gehalten stark verbissener Weiden
Angaben in mg/g TS

Die Gehalte an Mineralstoffen und Spurenelementen in den Rinden der am stärksten geschälten Baumarten liegen erheblich unter denen der Weidentriebe. Nur bei Kalzium und Natrium sind die Werte der Rinden höher.

Der Anbau von Weiden als Verbißgehölz bietet dem Schalenwild besonders im Winter eine an Mineralstoffen und Spurenelementen reiche Äsung, an der es in dieser Zeit einen besonders hohen Bedarf hat.

433

Rohfasergehalte

Der Rohfaseranteil der Äsung hat als Ballaststoff eine wichtige Funktion für den Stoffwechsel der wiederkäuenden Schalenwildarten. Von den Weiden und Pappeln liegen nur Angaben über die durchschnittlichen Gehalte beider Baumarten vor. Für die Beurteilung der Eignung als Verbißgehölz sind aber besonders die Unterschiede zwischen den Arten von Interesse und ob diese Auswirkungen auf den Verbiß haben.

Aus einer Stichprobe von 12 Weidenklonen konnte ein mittlerer Rohfasergehalt von 37,1 % der Trockensubstanz ermittelt werden. Bei 9 der 12 Klone weichen die Mittelwerte nur gering vom Gesamtmittel ab (Abb. 16). Mit 43,8 % der Trockensubstanz übertrifft der Klon Nr. 47, S. x adaenophylla, alle anderen. Bei diesem Klon treten auch zwischen den einzelnen Proben sehr starke Abweichungen auf. In einer Probe ist der weit über allen anderen liegende Gehalt von 50,7 % gefunden worden. Klon Nr. 52, S. purpurea, hat einen mittleren Rohfaseranteil von 41,1 % und liegt bei allen Einzelproben ebenfalls über 40 %.

Die geringsten Werte der ausgewählten Weiden hat der Klon Nr. 51, S. cinerea, mit nur 31,6 % der Trockensubstanz.

Bei beiden Pappelarten treten im Rohfasergehalt starke Unterschiede auf. Bei P. tremula besteht die Trockensubstanz zu 39,6 % aus Rohfaser, P. alba hat dagegen nur einen Anteil von 30,0 %.

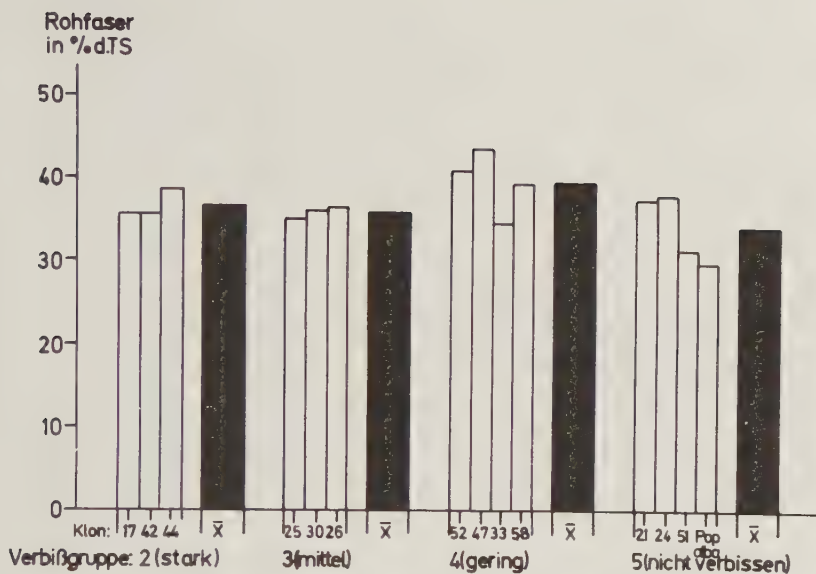


Abb. 16: Rohfasergehalte von 12 Weidenklonen, Aspe (58) und Weißpappel sowie mittlerer Gehalt in den Verbißgruppen 2 - 5

Nach den Mittelwerten besteht zwischen dem höchsten und niedrigsten Gehalt des Untersuchungsmaterials eine Spanne von 13,8 %. Die Konsistenz der Triebe ist dadurch recht unterschiedlich, was Auswirkungen auf den Verbiß erwarten läßt. Um dies zu prüfen, sind die Mittelwerte der Gruppen gleicher Verbißstärke berechnet worden (Abb. 16).

Zwischen den 4 Verbißgruppen ergeben sich keine gesicherten Unterschiede. Eine Beziehung zwischen den Veränderungen des Rohfasergehaltes und der Verbißstärke ist nicht zu erkennen.

Die höchsten Werte hat die Gruppe der gering verbißenen. Zwei Weidenarten und die Aspe haben einen Anteil von 40 % und darüber. Nur 1 Klon, Nr. 33 S. x rubens, dieser Gruppe hat wesentlich geringere Werte. Mit weiter abnehmender Verbißintensität ist eine völlig entgegengesetzte Entwicklung bei den Rohfasergehalten festzustellen. Die nicht verbißenen Weiden weisen nach dem Gruppennittelwert den niedrigsten Anteil auf. Die Einzelwerte innerhalb der Gruppe verteilen sich aber über den gesamten Bereich von 30 - 40 %.

Die Rohfasergehalte der Wirtschaftsbaumarten liegen ebenfalls in der bei Weiden und Pappeln gefundenen Höhe. CONRADI (1960) hat im Januar folgende Werte ermittelt:

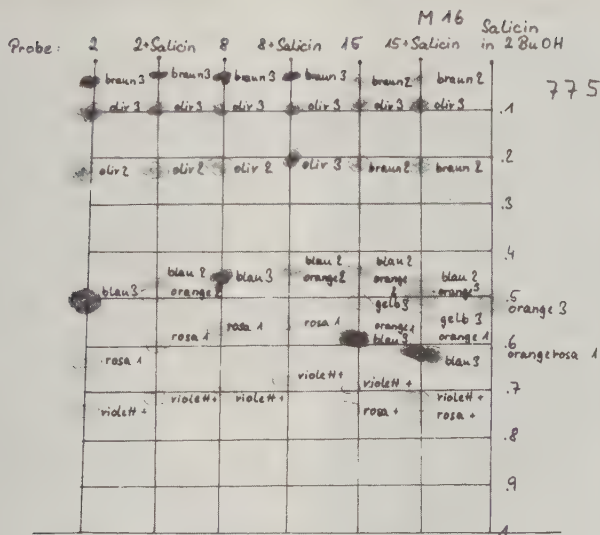
Fichte 31,7 %, Kiefer 35 %, Buche 36,7 %, Esche 37,7 %, Eiche 34,7 %.

Das Reisig dieser Baumarten wird besonders im Winter stark verbißen. Dabei konnten ESSER (1956) und CONRADI (1960) feststellen, daß mit steigendem Rohfasergehalt der Pflanzenteile der Verbiß zurückging.

431 Kohlenhydrate und Glycoside

Die Chromatogramme der wässrigen und alkoholischen Extrakte aus Weidentrieben zeigen zahlreiche Zonen (bzw. Peaks), die Inhaltsstoffen zugeordnet werden können. Dazu zählen vor allem Stoffe aus dem Bereich der Kohlenhydrate bzw. Phenole in freier und gebundener Form (Glycoside).

Vorrangiges Ziel im Rahmen dieses Abschnitts ist es, aufgrund einer möglichst umfassenden Durchsicht mit Routinemethoden (z.B. Dünnschicht- oder Papierchromatographie, vgl. Abb. 17, 18) aus der Gesamtzahl der nachweisbaren Stoffe den Kreis derjenigen einzuengen, denen eine Bedeutung bei der Äsungswahl, d.h. dem Entscheid über Annahme oder Ablehnung der angebotenen Äsung durch das Wild zukommt. Aufgabe weiterführender Untersuchungen ist es dann, diese Stoffe zu identifizieren und auf ihr Verhalten in der Pflanze unter der Einwirkung forsttechnischer und züchterischer Maßnahmen zu prüfen.



Probe 2, 8, 15

gelaufen am: 28.11.78

in: CHCl_3 MeOH H_2O

entwickelt mit: Anisaldehyd

Abb. 17: Dünnschichtchromatogramm der 2-Butanol-löslichen Inhaltstoffe aus Weidentrieben und von Salicin als Vergleichssubstanz

Fließmittel: Chloroform/Methanol/Wasser 65 : 25 : 4

Nachweis: Anisaldehyd

(Probe 2 = Klon Nr. 17, 8 = Klon Nr. 44 und 15 = Klon Nr. 51)

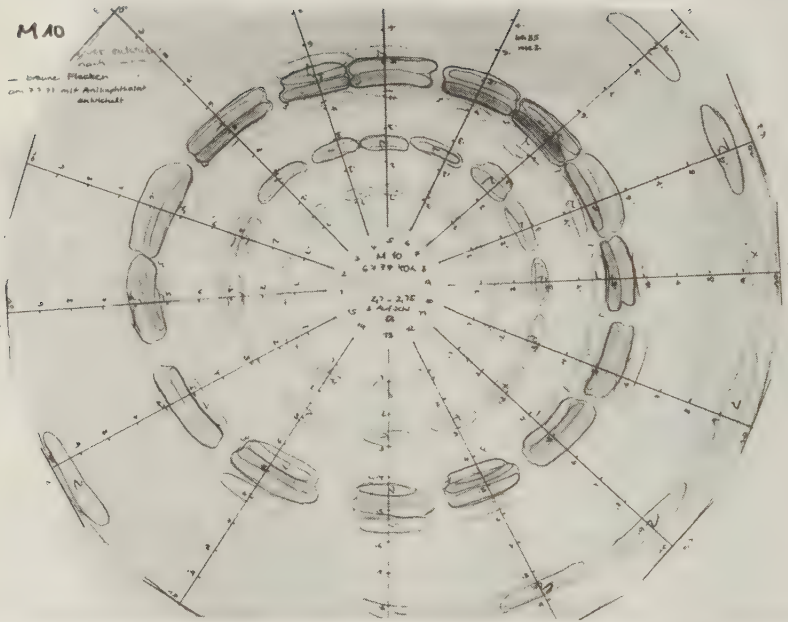


Abb. 18: Rundfilter-Papierchromatogramm der wasserlöslichen
Inhaltstoffe aus Weidentrieben nach Hydrolyse mit HCl
Fließmittel: 2-Butanol/Wasser - 4 : 1;
Nachweis: Fluoreszenz im UV-Licht bzw. nach
Reaktion mit Anilinphtalat
(Probe 1-9, 13-15 entsprechen in gleicher Reihen-
folge den Klonen in Kap. 331, Tab. 8)

Um bei der Vielzahl der Proben (ca. 500) und der Vielzahl der isolierten Stoffe je Probe (zwischen 10 und 25) das Ziel im Rahmen der gegebenen Möglichkeiten zu erreichen, ist eine Klassifizierung nach möglichst umfassenden Merkmalen vorgenommen worden. Es wird unterschieden nach der Löslichkeit in Wasser und 2-Butanol und nach der Reaktion mit Standardreagenzien: Soweit nicht weitergehende Techniken wie die Gaschromatographie (Abb. 19) angewandt werden, erfolgt der Nachweis der Phenole auf Papierchromatogrammen aufgrund ihrer Fluoreszenz im langwelligen UV-Licht und auf Dünnschichtchromatogrammen anhand ihrer Farbe nach Reaktion mit Anisaldehyd (gelb, orange, rot, blau, violett). Die meisten Zucker erscheinen auf den Dünnschichtchromatogrammen mit den gewählten Anfärbereagenzien in grüner bis grau-grüner Farbe und haben in den eingesetzten Fließmitteln mit Ausnahme der Pentosen niedrigere R_f -Werte; auf den Papierchromatogrammen werden sie mit Anilinphthalat als braune Flecken (Hexosen und höhere Zucker) bzw. dunkelrote Flecken (Pentosen) sichtbar gemacht.

4341 Kohlenhydrate

1. Vergleich der Zuckergehalte bei einem stark verbissenen (Nr.17) und einem nicht verbissenen (Nr. 51) Weidenklon

Mit den angewandten Trennverfahren werden aus dieser Stoffgruppe die Zucker in freier und gebundener Form nachgewiesen. Zwischen den Klonen sind Unterschiede im Gehalt einiger Kohlenhydrate festzustellen.

Die gas chromatographische Analyse des wässrigen Extraktes deutet auf verschiedene Mono- und Dissaccharide, die in unterschiedlicher Konzentration in verbissenen und nicht verbissenen Klonen enthalten sind. Abb. 19 zeigt die Gaschromatogramme von einem stark verbissenen Klon (Nr. 17, *S. viminalis*) und einem nicht verbissenen Klon (Nr. 51, *S. cinerea*). Im wässrigen Extrakt von Klon Nr. 17 ist ein hoher Gehalt an Verbindungen A_2 (eine Pentose), A_3 und A_5 (Fructose) sowie A_4 und A_6 (Glucose) gegeben. Klon Nr. 51 enthält diese in freier Form nur in geringer Konzentration. Der stark verbissene Klon Nr. 17 weist einen wesentlichen höheren Gehalt an der Verbindung B_8

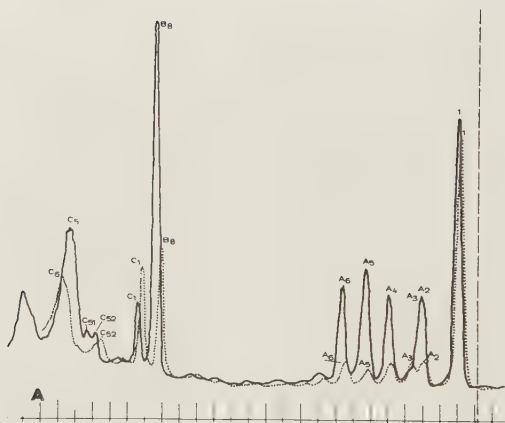


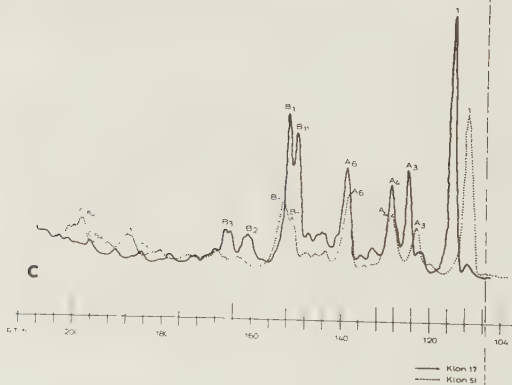
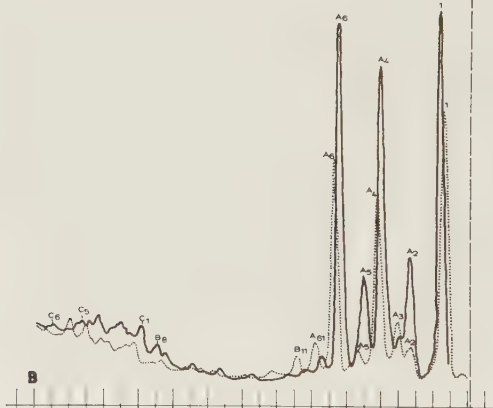
Abb. 19:

Gaschromatogramme der wasserlöslichen Inhaltsstoffe aus Weidentrieben von einem stark (Nr. 17 *S. viminalis*) und einem nicht verbissenen (Nr. 51 *S. cinerea*) Weidenklon

A: im wässrigen Extrakt

B: nach Hydrolyse mit HCl

C: nach oxidativer Hydrolyse mit $\text{HCOOH} + \text{H}_2\text{O}_2$



(Saccharose) auf. Durch Hydrolyse mit Salzsäure werden Saccharose (B_8) in Glucose und Fructose und die glycosidisch gebundenen Zucker (z.B. C_5) in Phenole und Hexosen aufgespalten. Auf dem Gaschromatogramm des Hydrolysates (Abb. 19 B) ist das im Vergleich mit Chromatogramm 1 A (Abb. 19 A) an den wesentlich relativ höheren Peaks der Verbindung A_4 und A_6 (Glucose) bei beiden Klonen zu erkennen. Der wegen der Saccharosespaltung zu erwartende Anstieg des Fructosegehaltes ist auf dem Gaschromatogramm nicht zu erkennen. Dies läßt sich jedoch deutlich bei der Trennung mittels zweidimensionaler Papierchromatographie nachweisen (Abb. 20 Nr. 6). Da bei Klon Nr. 51 der Saccharosegehalt relativ gering ist (Abb. 19), ist hier der Anstieg des Glucosegehaltes vorwiegend der Freisetzung des Zuckers aus glycosidischen und anderen Verbindungen zuzuschreiben. Das Gaschromatogramm der Extrakte nach oxidativer Hydrolyse mit Ameisensäure und Wasserstoffperoxyd (Abb. 19 C) bestätigt dies Ergebnis. Die freien und/oder hydrolysierten Zucker sind teilweise zu Zuckersäuren oxidiert. Entsprechend seinem höheren Zuckergehalt tritt der höhere Gehalt an diesen Oxidationsprodukten (B_{11} , B_1 , B_2 , B_3) bei Klon Nr. 17 auf; bei Klon Nr. 51 können sie nur in geringerer Konzentration festgestellt werden. Durch Veränderung der Hydrolysebedingungen kann zusätzliche Information über die Bindungsart der Monosaccharide nicht gewonnen werden. Auffällig ist die Verschiebung des Verhältnisses der Fructosepeaks A_3 zu A_5 nach salzsaurer bzw. oxidativer Hydrolyse (Abb. 19 B und 19 C), die jedoch bei beiden Klonen gleichsinnig auftritt.

Die papierchromatographische Trennung der wasserlöslichen Inhaltsstoffe führt zu ähnlichen Ergebnissen (Tab. 27, 28). Im wässrigen Extrakt sind auf dem Papierchromatogramm bei den R_f -Werten von 0.26, 0.40 und 0.45 Zuckerverbindungen festzustellen, die in Klon Nr. 17 (stark verbissen) in wesentlich höherer relativer Konzentration auftritt als in Klon Nr. 51 (nicht verbissen, Tab. 27). Nach hydrolytischer Spaltung mit Salzsäure gilt das gleiche für die Gehalte an Zuckern mit dem R_f -Wert 0.08, 0.10, 0.15, 0.21, 0.29 und 0.44 (Tab. 28). Bei den Zuckern mit dem R_f -Wert 0.84 und 0.93 ist die Konzentration in

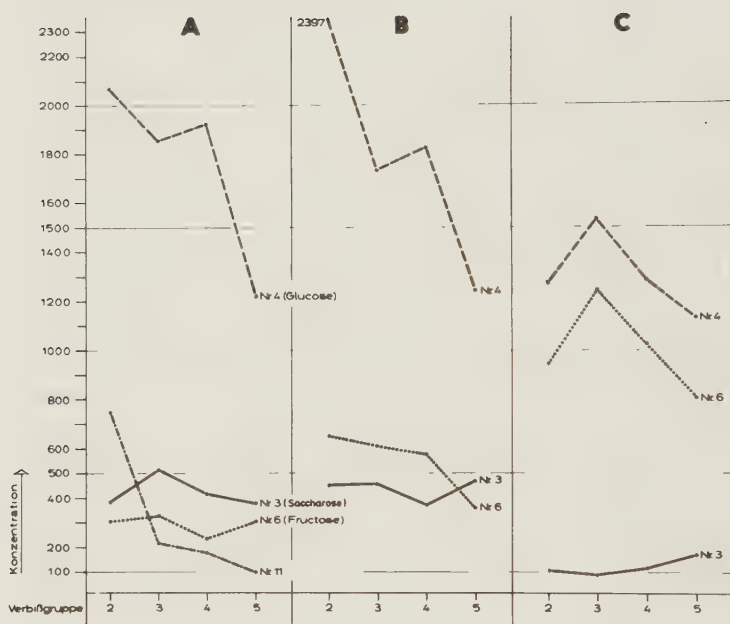


Abb. 20: Mittlere Konzentration von 4 Zuckern im wässrigen Extrakt von Weidentrieben der Verbißgruppe 2 - 5

Zweidimensionale Papierchromatographie:

A: wässriger Extrakt

B: nach Hydrolyse mit Salzsäure

C: nach oxidativer Hydrolyse mit Ameisensäure

Auswertung der Konzentrationen als Produkt aus der von der Verbindung auf dem Chromatogramm eingenommenen Fläche in mm² und der Farbintensität der Flecken nach Reaktion mit Anilinphtalat in den Stufen 1 - 5

Tab. 27: Konzentration wasserlöslicher Inhaltsstoffe verschieden stark verbissener Weidensorten

R _f - Wert	Fluoreszenz vor nach entwickeln	Reaktion mit Anilin- pht. alal	V e r b i ß b o n i t u r														
			2 (stark)			3 (mittel)			4 (gering)			5 (nicht verbissen)					
			17	42	44	$\bar{x}$	25	30	26	$\bar{x}$	52	47	33	$\bar{x}$	21	24	51
0,12			1,0	1,0	1,0	1,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	1,0	1,7	2,0	-	1,0	1,0
0,14	x	braun	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3,0	1,0	-	3,0	-	1,0
0,26	x	braun	3,0	3,0	4,0	3,3	3,0	4,0	4,0	3,7	4,0	4,0	3,7	4,0	3,0	1,5	2,8
0,29	x	braun	1,0	1,0	1,0	1,0	-	-	1,0	0,3	-	-	-	-	1,0	-	0,3
0,36	x		-	0,5	-	0,2	-	-	1,0	0,3	0,5	0,5	1,0	0,5	-	-	0,2
0,40	x	braun	1,0	-	-	0,3	-	-	-	-	-	-	-	-	1,0	-	0,3
0,45	x	braun	4,0	4,0	3,0	3,7	3,0	4,0	3,0	3,3	4,0	2,0	3,0	3,0	4,0	3,0	3,3
0,45	x		0,5	1,0	2,0	1,2	1,0	2,0	1,5	1,5	1,0	1,0	2,0	1,3	1,0	2,0	1,0
0,47	x	braun	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
0,51	x	braun	4,0	4,0	4,0	4,0	3,0	4,0	4,0	3,7	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0
0,55	x		-	1,0	-	0,3	1,0	3,0	1,0	1,7	-	1,0	3,0	1,3	2,0	3,0	0,5
0,84		braun	2,0	2,0	3,0	2,3	1,0	1,0	3,0	1,7	3,0	-	-	1,0	-	-	1,0
0,87	x		-	-	-	-	-	0,5	-	0,2	-	1,0	0,5	0,5	1,0	-	0,5

Weidentriebe von 12 Klonen. Jeweils 20 mg gefriergetrocknetes Material eines Klones aus drei verschiedenen Blöcken der Versuchsfläche 3 zu einer Sammelprobe vereinigt. Rundfilter-Papierchromatographie; Fließmittel: n-Butanol-Pyridin/Wasser; Detect: 1. UV-Licht, 2. Anilinphtalat; Auswertung der Konzentrationen anhand der Fluoreszenz bzw. Farbintensität in den Stufen 1 - 5

Tab. 28: Konzentration wasserlöslicher, gebundener Inhaltsstoffe verschieden stark verbissener Weidensorten nach Hydrolyse mit HCl

Fluoreszenz nach entwickeln			Reaktion mit Anilin-phthalat			V e r b i s s n i t z u r													
R _f -Wert vor	Fluoreszenz nach entwickeln	Reaktion mit Anilin-phthalat	2 (stark)			3 (mittel)			4 (gering)			5 (nicht verb.)							
			17	42	44	$\bar{x}$	25	30	26	$\bar{x}$	52	47	33	$\bar{x}$	21	24	51	$\bar{x}$	
0,04	x		1,5	-	-	0,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,2
0,08		braun	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	1,5	2,0	-	1,8	1,5	2,0	1,5	2,0	1,0	1,0	1,0	1,3
0,1	x	braun	1,0	-	-	0,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,5
0,15	x	braun	2,5	-	-	0,8	-	-	1,0	0,3	-	-	1,0	0,5	0,5	2,0	1,0	1,0	1,3
0,21	x	braun	2,0	-	-	0,7	-	-	-	-	-	-	-	-	2,0	-	-	-	0,7
0,23	x		-	0,5	-	0,2	-	-	0,5	0,2	0,5	-	-	-	0,2	-	-	-	-
0,24		braun	5,0	4,0	5,0	4,7	5,0	5,0	5,0	3,5	3,5	3,5	3,5	5,0	4,0	4,0	5,0	5,0	4,7
0,29	x	braun	1,5	-	2,5	1,3	4,0	1,5	3,5	3,0	2,0	2,0	2,0	2,0	1,3	1,3	2,5	2,0	1,5
0,29	x		-	1,0	2,0	1,0	-	-	1,5	0,5	0,5	1,0	1,5	1,5	1,0	-	2,5	2,0	1,5
0,3	x	rötlich	2,0	1,5	1,5	1,7	-	2,0	2,0	1,5	0,7	1,5	1,5	-	1,0	2,0	1,5	1,5	1,7
0,33	x		-	-	-	-	1,5	0,5	0,5	0,8	-	-	1,0	1,0	0,7	-	-	-	-
0,35	x	braun	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,0	-	0,3
0,4	x		1,0	0,5	2,0	1,2	1,5	2,0	1,0	1,5	0,5	0,5	0,5	1,5	0,8	3,0	2,5	0,5	2,0
0,44	x	braun	1,0	-	1,0	0,7	-	2,0	1,0	1,0	0,5	1,0	1,0	1,0	0,8	2,0	3,0	0,5	1,8
0,51	x		-	-	-	-	0,5	3,0	1,2	1,2	-	-	-	3,0	1,0	3,0	3,0	1,5	2,5
0,6	x		1,5	-	-	0,5	1,0	1,0	-	0,3	-	-	-	1,0	0,3	2,0	0,5	2,0	1,5
0,72	x		1,5	-	-	0,5	1,0	0,5	-	0,5	-	-	-	0,5	0,2	1,0	-	0,5	0,5
0,82	x		-	-	-	-	1,0	1,0	-	0,7	-	-	-	0,5	0,2	1,0	1,0	0,5	0,8
0,84	x	braun	2,5	1,0	-	1,2	0,5	1,0	-	0,5	-	-	-	2,0	0,7	2,5	1,0	2,0	1,8
0,93	x	braun	1,0	-	-	0,3	-	1,5	-	0,5	-	-	1,5	1,5	1,0	1,5	2,0	1,5	1,7
0,95	x		-	0,5	-	0,2	0,5	2,0	-	0,8	-	-	-	2,0	0,7	2,5	2,5	2,5	2,5

Weidentriebe von zwölf Klonen: Jeweils 20 mg gefriergetrocknetes Material eines Klones aus drei verschiedenen Blöcken der Versuchsfläche 3 zu einer Sammelprobe vereinigt. Rundfilter - Papierchromatographie; Fließmittel: n-BuOH Pyridin-Wasser. Detect.: 1. UV-Licht, 2. Anilinphtalat; Auswertung der Konzentrationen anhand der Fluoreszenz bzw. Farbintensität in den Stufen 1 - 5.

Klon Nr. 51 und Klon Nr. 17 ungefähr gleich hoch. Hier handelt es sich um Zucker, die vorwiegend durch Aufspaltung von Glycosiden freigesetzt sind.

Durch z w e i d i m e n s i o n a l e P a p i e r c h r o m a t o g r a p h i e (Tab. 29) ist eine bessere Trennung der Verbindungen erreicht worden. In den jeweiligen wässrigen und hydrolysierten Extrakten der beiden stark verbissenen Klone Nr. 17 und Nr. 44 und dem nicht verbissenen Klon Nr. 51 läßt sich bei 4 der Zucker ein deutlicher Unterschied in der Konzentration zwischen den beiden verbissenen Weiden und der nicht verbissenen erkennen (Anhang Abb. 1, 2, 3). Im w ä s s r i g e n Extrakt (Tab. 29 A) kommen die Verbindungen

R_f 0.15/0.34 Nr. 3 (Saccharose)
 R_f 0.33/0.42 Nr. 4 (Glucose)
 R_f 0.43/0.58 Nr. 6 (Fructose)
 R_f 0.62/0.80 Nr. 11

in den beiden stark verbissenen Weiden (Nr. 17 und 44) in hoher Konzentration vor; im Klon Nr. 51 sind sie nur in geringem Umfang enthalten. Das Ergebnis der gaschromatographischen Untersuchung (Abb.19) wird hierdurch bestätigt.

H y d r o l y s e m i t S a l z s ä u r e (Tab. 29 B) und o x i d a t i v e H y d r o l y s e (Tab. 29 C) ergeben im ersten Falle eine Erhöhung des Saccharosegehaltes aufgrund der Freisetzung aus Glycosiden. (Nebenreaktionen anderer Stoffe mit gleichem Effekt müssen zusätzlich berücksichtigt werden).

Unter den Bedingungen der oxidativen Hydrolyse tritt eine deutliche Erniedrigung des Saccharosegehaltes ein, sie ist beim nicht verbissenen Klon Nr. 51 sehr viel geringer als bei den stark verbissenen Klonen Nr. 17 und 44. Nach salzsaurer Hydrolyse ist die Erhöhung des Fructosegehaltes gegenüber dem wässrigen Extrakt geringer als nach oxidativer Hydrolyse.

Tab. 29: Konzentration wasserlöslicher Inhaltsstoffe in verschiedenen stark verbissenen Weiden

Verbindung Nr.	R _f - Wert	V e r b i s s o n i t u r									
		2 (stark)		3 (mittel)		4 (gering)		5 (nicht verb.)			
		Klon	$\bar{x}$	Klon	$\bar{x}$	Klon	$\bar{x}$	Klon	$\bar{x}$	Klon	$\bar{x}$
A		17	42 44	25	30 26	50	47 33	21	24 51		
	3	334	300 466	262	666 576	380	560 274	516	434 148	366	
	4	2160	2020 1992	1968	1452 2100	1764	2288 1984	1140	1326 1176	1214	
	6	320	240 326	328	276 337	230	186 241	313	403 166	294	
	11	789	822 652	198	- 208	165	-	-	- 79	79	
B		738	326 248	588	324 416	352	308 420	360	464 500 406	457	
	3	2255	1452 3485	1980	2380 816	1145	1696 2590	1810	1025 1256 1416	1232	
	4	771	318 828	606	684 513	606	484 606	565	276 554 179	336	
	6	-	- -	-	- -	-	-	-	- -	-	
	11										
C		92	104 85	40	79 108	77	139 86	101	52 304 121	159	
	3	1200	855 1740	1304	1616 1620	1560	1440 816	1272	1428 820 1128	1125	
	4	1026	711 1052	1196	1456 1032	636	1380 1047	1021	748 909 723	793	
	6	-	- -	-	- -	-	-	-	- -	-	
	11										

Weidentriebe von 12 Klonen. Jeweils 150 mg gefriergetrocknetes Material eines Klones aus 3 verschiedenen Blöcken der Versuchsfläche 3 zu einer Sammelprobe von 450 mg vereinigt. Inhaltstoffe untersucht an gleichen Teilfraktionen: unverändert nach Extraktion (A); nach Hydrolyse mit HCl (B) und nach oxidativer Hydrolyse mit HCOOH und H₂O₂ (C). Papierchromatographie, zweidimensional; Fließmittel: 1. Richtung: n-Butanol/Pyridin/Wasser; 2. Richtung: Phenol/Ameisensäure/Wasser. Detect: Anilinphtalat. Auswertung der Konzentrationen als Produkt (p) aus der von der Verbindung auf dem Chromatogramm eingezeichneten Fläche in mm² und der Intensität des Flecken in 5 Stufen

2. Vergleich der Zuckergehalte in dem gesamten, nach Verbißgruppen geordneten Untersuchungsmaterial

In dem gesamten Untersuchungsmaterial von 12 Weidenklonen lassen von den 4 Zuckern nur Glucose und die nicht identifizierte Verbindung Nr. 11 eine Abnahme ihrer Konzentration parallel zur Abnahme des Verbisses erkennen (Abb. 20, Tab. 29).

Im einzelnen gelten die für die Klone Nr. 17, 44 und 51 gemachten Beobachtungen: Im Gegensatz zur oxidativen Hydrolyse (Tab. 29 C), bei der Saccharose in hohem Maße in Glucose und Fructose gespalten wird, ist bei Hydrolyse mit Salzsäure (Tab. 29 B) in einigen Fällen (Klone Nr. 17, 42, 25, 33, 24 und 51) der Saccharosegehalt erhöht, bei den übrigen Klonen erniedrigt (Nr. 44, 30, 26, 50, 47 und 21).

Die übrigen auf den zweidimensionalen Papierchromatogrammen nachgewiesenen Zucker werden nicht weiter untersucht, da sich bei ihnen keine Unterschiede in Beziehung zum Verbiß feststellen lassen.

Alle auf den eindimensionalen Papierchromatogrammen als Zuckerverbindungen identifizierte Stoffe werden berücksichtigt (Tab. 27 und 28). Erhöhte Gehalte des Zuckers R_f 0.45 und deutlich höhere Gehalte des Zuckers R_f 0.84 sind in wässrigen Extrakten der Weiden der Verbißgruppe 2 (stark verbissen) nachzuweisen (Tab. 27). Die Hydrolysate (Tab. 28) der Extrakte von nicht verbissenen Klonen weisen bei den Zuckern R_f 0.15, R_f 0.44 und R_f 0.95 die höchsten Konzentrationen auf, sie liegen also offenbar als Glycosid vor. Die Verbindung R_f 0.15 (Tab. 28) entspricht der Verbindung Nr. 3 (R_f 0.15/0.34, Abb. 2). Sie hat auch hier die höchste Konzentration in der Gruppe 5 (nicht verbissen). Einen deutlichen Anstieg der Konzentration nach Hydrolyse zeigen die Zucker R_f 0.44 und R_f 0.93.

3. 2-Butanol-Extrakt

Im 2-Butanol-Extrakt ist der Zusammenhang zwischen Zuckergehalt und Verbißstärke nicht so deutlich aufzuzeigen. Dies ist auf die geringere Löslichkeit des Zuckers in Alkohol zurückzuführen.

Die dünn schicht chromatographische Trennung mit dem Fließmittel 2-Butanol/Wasser ergibt nur wenige Zuckerverbindungen. Der Zucker R_f 0.59 (Tab. 30) und ebenso in schwächerem Maße der Zucker R_f 0.26 sind in den stark verbissenen Weiden in höherer Konzentration nachzuweisen als in den nicht verbissenen.

Mit dem Fließmittel Chloroform/Methanol/Wasser läßt sich die Trennschärfe bei der DC-Analyse des alkoholischen Extraktes verbessern. Das Ergebnis der Untersuchung des wässrigen Extraktes konnte bestätigt werden; diese Zuckerverbindungen, hier mit R_f -Werten von 0.50 bzw. 0.25 (Tab. 31), nehmen in der Konzentration mit Rückgang der Verbißstärke ab. Dies ist ebenfalls bei dem Zucker R_f 0.15 festzustellen.

Zur Absicherung der Ergebnisse sind nach dem gleichen Verfahren von den Klonen Nr. 17 und 44 (stark verbissen) sowie Nr. 51 (nicht verbissen) Dünnschichtchromatogramme angefertigt worden. Die Mittelwerte von 8 Wiederholungen zeigen bei der Verbindung R_f 0.51 (Tab. 32, identisch mit der Verbindung R_f 0.50, Tab. 31) sehr deutlich, daß dieser Zucker in den stark verbissenen Klonen in höherer Konzentration als in den nicht verbissenen vorkommt. Die Zucker R_f 0.05, 0.12, 0.26 zeigen keine klonbedingten Konzentrationsunterschiede.

4342 Freie und glycosidisch gebundene Phenole

In den Weiden sind in großer Zahl Verbindungen von Zuckern mit Phenolen (Glycoside) sowie freie Phenole nachweisbar.

1. Wässriger Extrakt

Auf den Gas chromatogrammen des wasserlöslichen Extraktes (Abb. 19) treten die Phenole und Glycoside ab einer Retentionstemperatur von 180°C auf. Die Ausformung der Peaks mit einer Vielzahl von "Schultern" gibt lediglich einen Hinweis, daß in beiden Klonen diese Verbindungen vorhanden sind. Die Trennschärfe des angewandten gaschromatographischen Verfahrens reicht in diesem Bereich nicht mehr aus, um die Stoffe so weit zu trennen, daß sie identifiziert werden können.

Tab. 30: Konzentration 2-Butanol-löslicher Inhaltsstoffe in verschiedenen stark verbissenen Weidenklonen

R _f -Wert	Reaktion mit Anisaldehyd	V e r b i ß b o n i t u r																
		2 (stark)			3 (mittel)			4 (gering)			5 (nicht verb.)							
		17	42	44	$\bar{x}$	Klon	25	30	26	$\bar{x}$	52	47	33	$\bar{x}$	Klon	21	24	51
0,14	violett	1,7	1,3	1,3	1,4	1,0	1,0	1,7	1,2	1,3	1,0	1,0	1,1	1,2	0,7	1,0	1,0	1,0
0,26	grün	1,0	1,3	1,7	1,3	1,0	0,8	1,0	0,9	1,0	0,7	0,7	0,8	1,2	0,7	1,0	1,0	1,0
0,29	violett	-	-	1,0	0,3	-	-	0,7	0,2	-	1,7	0,7	0,8	-	0,7	1,0	0,6	0,6
0,39	blau	1,3	1,3	0,7	1,1	1,0	0,7	0,2	0,6	1,0	0,7	1,0	0,9	0,7	1,0	1,0	0,9	0,9
0,50	grün	1,3	0,7	2,3	1,4	1,0	0,3	2,7	1,3	1,3	2,0	2,0	1,8	2,0	2,0	1,0	1,7	1,7
0,59	grün	1,7	1,7	0,7	1,4	2,3	2,0	1,3	1,9	1,3	0,3	0,3	0,6	0,3	0,7	0,7	0,6	0,6
0,71	violett	0,3	-	0,3	0,2	1,0	1,0	0,3	0,8	-	-	1,0	0,3	0,7	1,0	0,7	0,8	0,8
0,75	blau	-	0,3	0,1	1,7	0,3	-	0,7	0,3	0,3	0,3	-	0,2	0,3	0,7	1,7	0,9	0,9
0,82	rot	1,0	1,7	1,0	1,2	2,0	1,3	1,0	1,4	1,3	-	-	0,4	1,7	-	-	0,6	0,6
0,88	gelb	-	3,0	-	1,0	-	-	-	0	-	-	-	0	-	-	-	0	0
0,88	orange	1,3	0,7	-	0,7	2,3	3,0	-	1,8	-	-	3,0	1,0	3,0	2,7	2,3	2,7	2,7
0,89	rot	-	-	0,3	0,1	-	-	0,5	0,2	1,0	0,7	-	0,6	-	-	-	0	0
0,90	blau	-	-	1,3	0,4	-	-	-	0	-	-	-	0	-	-	-	0,6	0,6
0,94	grün	1,7	2,3	-	1,3	0,3	-	-	0,1	-	-	-	0	-	-	1,7	0,6	0,6
0,97	rot	-	-	-	0	0,7	2,7	0,3	1,2	0,3	-	1,3	0,5	0,3	1,3	1,3	1,0	1,0
0,98	violett	-	-	1,3	0,4	-	-	0,3	0,1	-	1,3	-	0,4	-	-	-	0	0

Weidentriebe von 12 Klonen. Mittelwert der Einzelbestimmungen von Material aus drei verschiedenen Blocks der Versuchsfläche 3.

Dünnschichtchromatographie, eindimensional; Fließmittel: 2-Bu OH/H₂O

Detect.: Anisaldehyd; Bewertung der Konzentrationen anhand der Farbintensitäten innerhalb jeder Verbindung in den Stufen 1, 2, 3.

Tab. 31: Konzentration 2-Butanol-löslicher Inkaltstoffe in verschiedenen stark verbissenen Weidenklonen

R _f - Wert	Reaktion mit Anisaldehyd	V e r b i ß s t u f e n															
		2 (stark)			3 (mittel)			4 (gering)			5 (nicht verb.)						
		Klon			$\bar{x}$	Klon			$\bar{x}$	Klon			$\bar{x}$	Klon			$\bar{x}$
		17	42	44		25	30	26		52	47	33		21	24	51	
0,15	grün	2,7	2,3	3,0	2,7	1,7	2,0	2,3	2,0	2,3	1,7	3,0	2,3	1,3	2,0	2,3	1,9
0,25	grün	2,0	1,7	1,3	1,7	2,3	1,7	2,3	2,1	2,0	1,7	0,7	1,5	1,0	1,3	0,7	1,0
0,30	grün	0,7	-	1,7	0,8	0,7	-	1,0	0,6	0,7	1,7	1,7	1,4	1,3	1,0	1,0	1,1
0,44	grau	1,0	0,8	1,3	1,0	0,7	1,0	1,3	1,0	0,7	1,7	1,0	1,1	0,7	0,7	1,0	0,8
0,46	orange	-	2,0	-	0,7	-	-	-	0	-	-	-	0	-	-	-	0
0,50	grün	2,7	2,3	2,3	2,4	0,7	-	1,3	0,7	0,7	1,7	-	0,8	-	0,7	2,0	0,9
0,57	orange	1,0	-	0,3	0,4	3,0	2,0	0,3	1,8	1,8	1,7	1,0	1,5	1,7	1,7	1,0	1,5
0,61	gelb	-	2,7	-	0,9	-	-	-	0	-	-	-	0	-	-	-	0
0,69	orange	1,3	2,3	2,0	1,9	2,0	2,3	0,3	2,2	1,3	-	2,0	1,1	2,7	1,0	1,7	1,8
0,74	blau	0,5	0,7	0,7	0,6	1,2	0,3	1,7	1,1	0,7	0,5	-	0,4	1,3	1,0	2,0	1,4
0,77	orange	-	-	-	0	-	2,3	-	0,8	-	0,7	2,0	0,9	2,3	2,7	1,0	2,0
0,84	orange	-	-	-	0	-	-	-	0	-	-	1,7	0,6	-	2,3	1,3	1,2
0,85	grün	-	-	-	0	-	-	-	0	-	-	-	0	-	-	1,3	0,4
0,88	orange	-	-	-	0	-	-	-	0	-	-	1,7	0,6	-	1,3	0,3	0,5
0,88	blau	-	0,2	0,7	0,9	0,7	0,8	0,7	0,7	0,8	0,7	-	0,5	0,7	-	-	0,2
0,93	orange	-	-	-	0	-	-	-	0	-	-	0,5	0,2	-	1,2	0,3	0,5
0,98	blau	0,5	0,2	0,7	0,5	0,7	0,3	0,5	0,5	0,2	0,5	1,3	0,7	0,7	2,0	0,3	1,0

Weidentriebe von 12 Klonen. Mittelwert der Einzelbestimmungen von Material aus drei verschiedenen Blocks der Versuchsstfläche 3.
 Dünschichtchromatographie, eindimensional; Fließmittel: CHCl₃/MeOH/H₂O
 Detect.: Anisaldehyd; Bewertung der Konzentrationen anhand der Farbintensitäten innerhalb jeder Verbindung in den Stufen 1, 2, 3.

Der Vergleich der Phenolgehalte in dem gesamten nach Verbißgruppen geordneten Untersuchungsmaterials läßt zwischen den Klonen starke Unterschiede erkennen (Tab. 27). Im w a s s e r l ö s l i c h e n E x t r a k t (Tab. 27) können auf den Papierchromatogrammen bei den Klonen Nr. 17, 42 und 44 (stark verbissen) die Phenole mit den R_f -Werten 0.14, 0.55 und 0.87 nicht nachgewiesen werden. In höherer Konzentration sind sie in den Trieben der Klone Nr. 33 und 24 (gering bzw. nicht verbissen) festzustellen.

Nach Einwirkung von S a l z s ä u r e (Tab. 28) lassen sich eine wesentlich höhere Anzahl von Phenolen auf den Rundfilter-Papierchromatogrammen erkennen. Durch hydrolytische Spaltung sind diese vorwiegend aus Glycosiden freigesetzt (Tab. 28). Die im wässrigen Extrakt gefundenen Verbindungen R_f 0.55 und R_f 0.87 haben auf den Papierchromatogrammen des H y d r o l a t e s die R_f -Werte 0.51 und 0.82 (Tab. 28). Auch hier sind sie nicht bei den stark verbissenen Klonen Nr. 17, 42 und 44 nachweisbar. Für eine Untersuchung der im wasserlöslichen Extrakt gefundenen Phenole auf ihre Beziehung zu dem Verbißgrad sind die mittleren Konzentrationen der Verbißgruppen berechnet und den nachfolgenden Betrachtungen zugrunde gelegt worden. Im Extrakt (Tab. 27) tritt die Verbindung mit dem R_f -Wert 0.87 nur stärker in den nicht verbissenen Weiden der Gruppen 4 und 5 auf. Ebenso ist bei der Verbindung R_f 0.55 ein Anstieg der Konzentrationen mit abnehmendem Verbiß zu beobachten. Nach H y d r o l y s e des Extraktes (Tab. 28) ist der Konzentrationsanstieg dieser beiden Stoffe zu der Verbißgruppe 5 hin noch stärker ausgeprägt (Tab. 28: R_f 0.51 bzw. R_f 0.82).

Ein ebenso deutlicher Anstieg von Verbißgruppe 2 (stark) nach Verbißgruppe 5 (gering) ist weiter bei den phenolischen Verbindungen mit R_f -Werten von 0.40 und 0.95 gegeben; eine ähnliche Tendenz läßt sich bei den Verbindungen R_f 0.29 und 0.60 erkennen (Tab. 28).

2. 2-Butanol-Extrakt

In den 2-Butanol-Extrakten der Weidentriebe läßt sich mittels Dünnschichtchromatographie eine große Anzahl von phenolischen und glycosidischen Verbindungen nachweisen. Auf dem mit Fließmittel 2-Butanol/Wasser gelaufenen Dünnschichtchromatogrammen (Tab. 30) sind davon drei Substanzen (R_f 0.29, 0.71, 0.88) auszuscheiden, die zur Verbißgruppe 5 (nicht verbissen) hin einen deutlichen Konzentrationsanstieg haben. Eine bessere Trennung wird mit dem Fließmittel Chloroform/Methanol/Wasser erzielt (Tab. 31). Auffallend sind 7 Verbindungen mit den R_f -Werten zwischen 0.74 und 0.93, die alle zu dieser Stoffgruppe gehören.

Die Verbindungen R_f 0.74 blau
 R_f 0.98 blau) Farbe nach Reaktion mit Anisaldehyd
sind in der Verbißgruppe 2 (stark verbissen) nur in Spuren und die
Verbindungen R_f 0.77 orange }
 R_f 0.84 orange } Farbe nach Reaktion
 R_f 0.88 orange } mit Anisaldehyd
 R_f 0.93 orange }

überhaupt nicht nachzuweisen. In der Verbißgruppe 5 (nicht verbissen) sind sie in mittlerer bis hoher Konzentration enthalten.

Eine weitere Bestätigung dieses Zusammenhanges hat die dünnschichtchromatographische Analyse der butanol-löslichen Inhaltsstoffe von den im Verbiß gegensätzlichen Klonen Nr. 17 und 44 sowie 51 gebracht. Diese Untersuchung ist mit achtfacher Wiederholung durchgeführt worden (Tab. 32).

Die Verbindungen

R_f 0.80 (orange) in Tab. 32 entspricht R_f 0.93 (orange) in Tab. 31
 R_f 0.73 (orange) entspricht R_f 0.88 (orange) "
 R_f 0.38 (violett)

sind in den beiden stark verbißenen Klonen nicht nachweisbar.

Tab. 32: Mittelwerte der Konzentrationen 2-Butanol-löslicher Inhaltsstoffe stark und nicht verbissener Weidenklone

R _f - Wert	Reaktion mit Anisaldehyd	K l o n e																									
		17					44																				
		stark verbissen					$\bar{x}$	stark verbissen					$\bar{x}$	51					$\bar{x}$								
		3	2	1	2	-	2	2	2	3	3	2	-	3	-	2	2	1,9	-	3	2	2	3	2	1	2	1,9
0,05	oliv	3	2	1	2	-	2	2	2	3 <td>3</td> <td>2</td> <td>-</td> <td>3</td> <td>-</td> <td>2</td> <td>2</td> <td>1,9</td> <td>-</td> <td>3</td> <td>2</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>2</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>1,9</td>	3	2	-	3	-	2	2	1,9	-	3	2	2	3	2	1	2	1,9
0,12	oliv	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2,8	2,8	3	3	3	3	3	1	1	1	2,3
0,26	braun	2	2	2	2	3	2	3	3	3	3	3	2	3	2	3	2,6	2,6	2	3	3	2	3	2	1	-	2,0
0,38	violett	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	2	2	2	0,9
0,46	violett/rötl.	-	-	1	3	3	2	2	2	-	1,4	3	2	-	3	2	2	1,8	1,8	3	2	-	2	3	2	1	1,8
0,51	grün/blau	-	-	-	3	3	3	3	3	3	2,0	-	3	3	2	3	2	2,0	-	-	-	-	2	3	-	-	0,9
0,56	orange/rosa	2	1	2	1	1	2	2	2	3	1,8	3	3	2	1	2	-	1,5	1,5	3	3	3	3	3	3	1	2,8
0,62	gelb	-	1	1	1	1	0,5	0,5	1	2	0,9	0,5	1	1	0,5	-	2	2	2	2	3	3	3	3	-	-	2,1
0,72	blau	0,5	1	0,5	1	0,5	0,5	0,5	0,5	1	0,7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	3	3	3	3	-	2,6
0,73	gelb/orange	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	1	-	?	1	-	2,0
0,80	gelb/orange	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	2	0,5	-	2	-	1,1
0,86	violett	0,5	1	1	-	1	2	0,5	1	1	0,9	2	1	2	-	1	-	1	0,9	0,5	-	-	0,5	0,5	-	-	0,2

Weidentriebe von 3 Klonen, jeweils 20 mg gefriergetrocknetes Material eines Klones aus 3 verschiedenen Blöcken der Versuchsfäche 3 zu einer Sammelprobe von 60 mg vereinigt.
Die Mittelwerte sind aus 8 Wiederholungen hergestellt. Dünnschichtchromatographie, Fließmittel: $\text{CHCl}_3/\text{MeOH}/\text{H}_2\text{O}$.
Detect: Anisaldehyd. Bewertung der Konzentrationen anhand der Farbintensitäten innerhalb jeder Verbindung in den Stufen 1, 2, 3.

Sehr hohe Konzentrationen sind im nicht verbissenen Klon Nr. 51 bei folgenden Verbindungen vertreten (Tab. 32):

Verbindung	Klon Nr. 17	Klon Nr. 44	Klon Nr. 51
R _f 0.56 orange	1,6	1,5	2,8
R _f 0.62 gelb	0,9	1,3	2,0
R _f 0.72 blau	0,7	-	2,6

Zur A n r e i c h e r u n g sind die Verbindungen mit den R_f-Werten zwischen 0.51 und 0.86 (im Fließmittel Chloroform/Methanol/Wasser) aus den Dünnschichtchromatogrammen eluiert und erneut aufgetrennt worden. Es zeigt sich, daß die Verbindung R_f 0.62 in Klon Nr. 51 (nicht verbissen) mit einer auffallend hohen Konzentration vorhanden ist, die, nach ihrer Intensität auf dem Chromatogramm beurteilt, deutlich über der der anderen Stoffe liegt.

3. Die phenolische Verbindung R_f 0.62

Da Klon Nr. 51 (nicht verbissen) hinsichtlich der übrigen Glycoside keine auffallend starken Unterschiede zu anderen gering oder nicht verbissenen Klonen aufweist, wird angenommen, daß diesem Phenol mit dem R_f-Wert 0.62 - im folgenden als Substanz R_f 0.62 bezeichnet - eine besondere Bedeutung bezüglich der Auswirkung auf den Wildverbiß zukommt.

Durch nachstehende Eigenschaften kann die Substanz R_f 0.62 bisher charakterisiert werden (Tab. 33):

Tab. 33: Chemische und physikalische Eigenschaften
der Verbindung R_F 0.62

Vorkommen	in Weidenklonen, siehe Tab. 34
Löslichkeit	sehr gut in 2-Butanol mittel in H ₂ O
Hydrolyse	im wesentlichen stabil in 2n-HCl (90°C, 30 min)
Reaktion mit	nur Anisaldehyd: intensiv gelb (orange) UV-Licht: keine Fluoreszenz Anilin-Glucose: nach ca. 3 Wochen schwache Braunfärbung Hexa-Methly-Disil-Azan/Trimethylchlorsilan, nachfolgend gaschromatographische Analyse auf OV 225 Säule: negativ. N, O - bis - (Trimethylsilyl) - trifluor- acetamid (BSTFA), nachfolgend gaschromatographische Analyse auf OV 22 Säule: negativ
UV-Spektrum	in 2-Butanol: max. bei 275 nm, siehe Abb. 21
Chromatographisches Verhalten	<u>Dünnschichtchromatographie:</u> 1. Fließmittel: CHCl ₃ / CH ₃ OH/H ₂ O Detectionsmittel: Anisaldehyd: R _F 0.62: intensiv gelb 2. Fließmittel: 2-Butanol/Wasser; Detectionsmittel: Anisaldehyd: nicht nach- weisbar <u>Säulenchromatographie:</u> 1. Extraktion mit 2-Butanol ausgeschüttelt mit Wasser, aufgetragen auf Amberlite IRA 400 (17,5 x 1 cm H ⁺ -Form, Zimmertemperatur): Hauptmenge in H ₂ O-effluent, Spuren in 1n - HCOOH-Eluat, nichts in 3n - HCOOH-Eluat 2. Auf DC vorgereinigte Verbindung mit CHCl ₃ /CH ₃ OH/H ₂ O eluiert, 400 ml auf Säule gegeben (17,5 x 1 cm, Kieselgel G (70- 230 mesh), äquilibriert mit CHCl ₃ /H ₂ O, Zimmertemperatur, 80 Fraktionen zu ungefähr 1 ml gesammelt: in Fraktion 42-75 verunreinigt mit 3 weite- ren Verbindungen
Vergleichs- substanzen	(DC) Salicin: negativ Saligenin: negativ

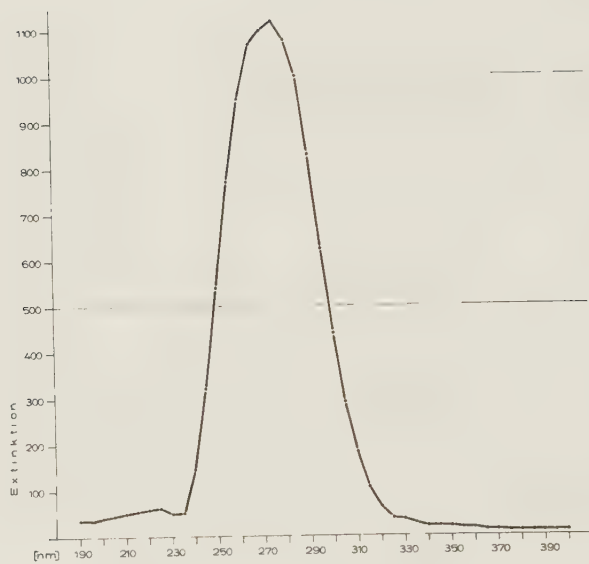


Abb. 21: UV - Absorptionsspektrum der Verbindung R_f 0.62

Das gesamte für die Analysen ausgewählte Untersuchungsmaterial ist auf den Gehalt an dieser Verbindung hin untersucht worden (Tab. 34). Zusätzlich sind 4 weitere Weidenklone (Nr. 1, 40, 41, 48) sowie Aspe (Nr. 56) und Weißpappel geprüft worden. Die Substanz R_f 0.62 ist auch in den Trieben anderer Klone enthalten. In den sehr stark verbissenen Weiden ist sie nicht nachweisbar (Tab. 34), (Klon Nr. 17 ist hier in die Verbißgruppe 1 eingeordnet). In Spuren tritt sie in der Verbißgruppe 2 (stark verbissen) auf. Die höchste mittlere Konzentration hat die Verbißgruppe 5 (nicht verbissen).

Es besteht eine enge Beziehung zwischen der Konzentration der Verbindung R_f 0.62 und der Verbißstärke. Dies ist besonders deutlich anhand der mittleren Konzentrationen der Verbißgruppen darzustellen, die mit zunehmender Verbißstärke kontinuierlich ansteigen (Abb. 22).

4. Salicin

Von den organischen Inhaltsstoffen der Weidentriebe ist das Glycosid Salicin als Stoff mit bitterem Geschmack besonders bekannt. Mit dem Fließmittel Chloroform/Methanol/Wasser ist auf dem D ü n n - s c h i c h t c h r o m a t o g r a m m keine gute Trennung zu erzielen. Dies ist deshalb durch das Laufmittel Benzol/Methanol/Eisessig ersetzt worden.

Eine gesonderte Untersuchung auf den Gehalt an Salicin und dessen Spaltprodukt Saligenin (2-Hydroxybenzylalkohol) zeigt, daß Salicin sowohl in dem Butanol- als auch im Wasser-Extrakt vorkommt. Auffallend sind die Unterschiede zwischen beiden Extraktionsverfahren. Im 2-Butanol-Extrakt (Tab. 35) ist Salicin in den stark verbissenen Klonen der Gruppen 1 und 2 nicht oder nur gering nachweisbar. Im wässrigen Extrakt dieser Klone liegt es in mittlerer Konzentration bei der gewählten Abstufung vor. Eine Ausnahme davon bildet der Klon Nr. 40, bei dem sowohl in Butanol als auch im wässrigen Extrakt kein Salicin nachgewiesen werden kann.

Tab. 34: Relative Konzentrationen der Verbindung R_f 0,62 in unterschiedlich verbissenen Weiden und Pappeln

Klon Nr.	sehr stark		V e r b i ß				W e i d e n				gering				nicht verb.		Verbiß Pappeln gering nicht verb.
	17	40	42	44	48	stark	mittel	30	41	1	33	47	52	21	24	51	
I Wdh	-	-	1	+	1	1	-	2	1	1	1	2	1	1	2	2	2
II Wdh	-	-	-	-	1	2	-	1	1	2	2	1	+	1	1	2	1
III Wdh	-	-	-	-	+	1	-	1	-	1	1	1	1	1	1	2	1
x Klon	0	0	0,3	0,2	0,8	1,3	0	1,3	0,7	1,3	1,3	1,3	0,8	1	1,3	2	1,7
x Gruppe	0		0,4				0,8				1,2						1,7

Dünnschichtchromatographie; Fließmittel: $\text{CHCl}_3/\text{CH}_2\text{OH}/\text{H}_2\text{O}$

Detect.: Anisaldehyd; Bewertung der Konzentrationen anhand der Farbintensität in den Stufen

- nicht nachweisbar
- + in Spuren
- 1 gering
- 2 mittel
- 3 stark

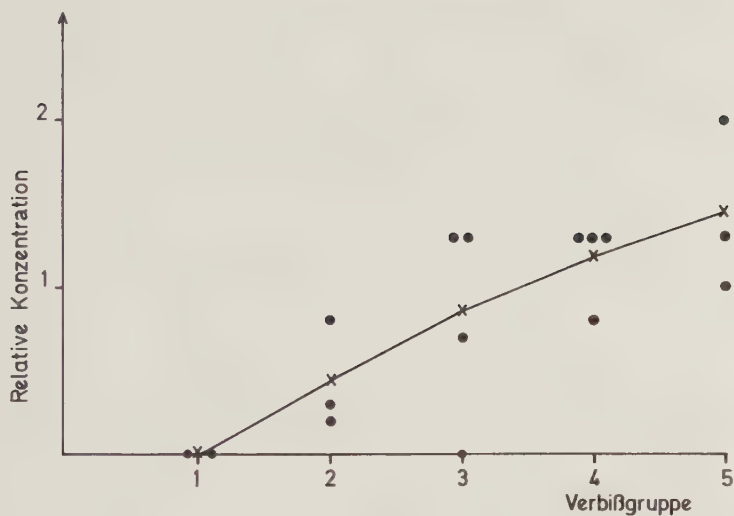


Abb. 22: Mittlere, relative Konzentration der Verbindung R_f 0.62 in Weiden der Verbißgruppe 1 - 5 ermittelt anhand der Farbintensität nach dünnschichtchromatographischer Trennung und Nachweis mit Anisaldehyd Beurteilung in 3 Stufen 1 - 3

Tab. 35: Salicin- und Saligeningehalte in verschiedenen Weidenklonen, Aspe und Weißpappel

Verbindung	a) Extraktionsmittel b) Fließmittel	Klon und Verbißgruppe												4 (gering) Pop. tremula	5 (nicht verbissen) Pop. alba
		1 (sehr stark) 17 40	2 (stark) 25 42 44 48	3 (mittel)			4 (gering)			5 (n.verb.)					
				$\bar{x}$	26 30 41	$\bar{x}$	1 33 47 52	$\bar{x}$	21 24 51	$\bar{x}$					
Salicin	a) Butanol b) 1	0 0	0,0	1 1 0 1	0,8	0 1 1	0,7	2 2 1 2	1,8	1 2 1	1,3	1	1		
Salicin	a) Wasser b) 2	2 0	1,0	1 2 3 1	1,8	1 1 3	1,7	2 0 1 2	1,3	2 1 0	1,0	0	0		
Saligenin	a) Wasser b) 3	1 3	2,0	3 2 1 3	2,3	1 3 1	1,7	2 3 1 1	1,8	3 3 3	3,0	3	3		

Dünnschichtchromatographie, Fließmittel: 1. Chlorform / Methanol / Wasser (65 : 25 : 4)
 2. Benzol / Methanol / Eisessig (9 : 3 : 1)
 3. Benzol / Methanol / Eisessig (18 : 3 : 2)

Bewertung der Konzentrationen nach der Intensität der Flecken im UV-Licht 254 nm:
 0 nicht nachweisbar
 1 schwach
 2 mittel
 3 stark

Besonders auffällig ist, daß Saligenin, das Spaltprodukt des Glycosides Salicin, immer dann in hoher Konzentration im wässrigen Extrakt auftritt, wenn Salicin kaum nachweisbar ist.

Im Butanol-Extrakt ist ein Anstieg des Salicins mit abnehmendem Verbiß gegeben, im wässrigen Extrakt scheint es dagegen in den Trieben der Verbißgruppen 1 und 3 in geringerer Konzentration enthalten zu sein als in den Trieben der Verbißgruppen 2 bis 4. Der Gehalt an Saligenin ist in den Gruppen 1 bis 4 konstant. In deutlich höherer Konzentration ist es bei allen Weiden der Verbißgruppe 5 nachweisbar.

In beiden Pappelarten konnte Salicin nur in geringer Konzentration festgestellt werden; der Gehalt an Saligenin ist hoch.

4343 Wirkung von Zuckern und Glycosiden auf den Verbiß

Das Ergebnis der Untersuchung von 12 unterschiedlich verbissenen Weidenklonen mit verschiedenen Trennverfahren läßt erkennen, daß der Verbiß durch zunehmenden Gehalt an freien Zuckern gefördert wird und eine steigende Konzentration der Phenole und glycosidischen Verbindungen einen abstoßenden Einfluß auf das Wild haben.

Auf den Gaschromatogrammen der w ä s s r i g e n Extrakte (Abb. 23) zeigen die Monosaccharide einen Anstieg der Konzentration von der Verbißgruppe 2 (stark verbissen) nach 4 (gering verbissen, Abb. 23, Verb. $A_2 - A_6$). Gleichzeitig ist ein Anstieg der Glycoside (Abb. 23, Verb. $C_2 - C_6$). Die förderliche Wirkung des steigenden Zuckergehaltes auf den Verbiß wird durch den gleichzeitig zunehmenden Glycosid-Anteil in unterschiedlicher Weise eingeschränkt.

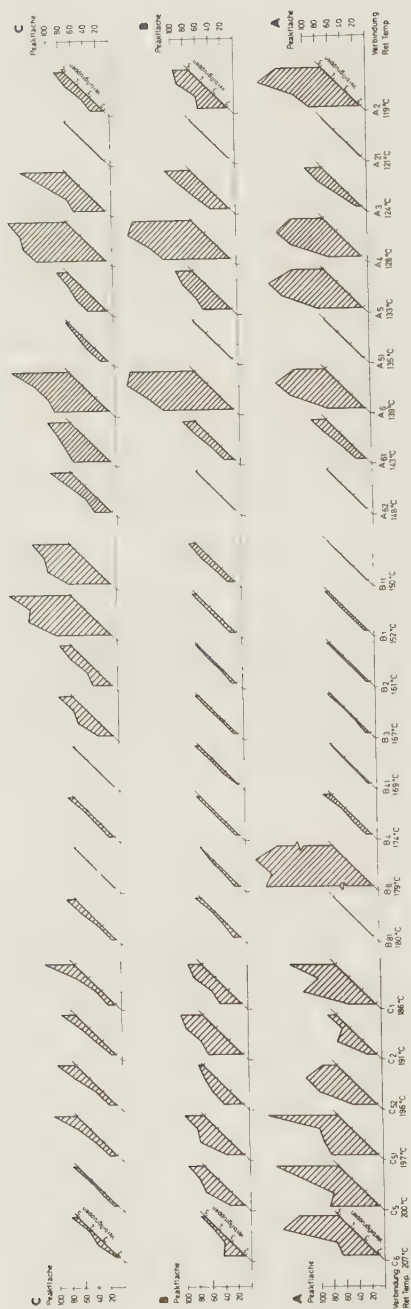


Abb. 23: Konzentration wasserlöslicher Inhaltsstoffe von unterschiedlich verblissenen Weidenkionen

Gaschromatographische Trennung der Silylderivate des wässrigen Extraktes (A), nach Hydrolyse mit HCl (B) und nach oxidativer Hydrolyse mit $\text{HCOOH} + \text{H}_2\text{O}_2$ (C)
 X-Achse: Temperaturprogramm
 Y-Achse: Verblissstärke (2-5)
 Z-Achse: Peakfläche (korrigiert auf inneren Standard)

als Mittelwert je Gruppe

Nach H y d r o l y s e mit Salzsäure (Abb. 23) ist bei den mittel bis gering verbissenen Klonen ein hoher Zuckergehalt und ein hoher Phenolanteil festzustellen. Es scheint so, daß die positive Wirkung des Zuckers auf den Verbiß durch den negativen Einfluß des Phenols kompensiert wird. Die Ergebnisse der papierchromatographischen Analyse des hydrolysierten, wasserlöslichen Extraktes bestätigen dies. Klone der Verbißgruppe 5 (nicht verbissen) haben alle bei relativ hohen Zuckergehalten einen hohen Anteil an Glycosiden. In den Gruppen 3 (mittlerer Verbiß) und 4 (geringer Verbiß) bestehen zwischen den Klonen starke Unterschiede im Zucker:Phenol-Verhältnis. Es läßt sich aber in der Tendenz erkennen, daß gegenüber der Gruppe 5 sowohl die Zucker- als auch die Glycosid-Gehalte zurückgehen. In Gruppe 2 (stark verbissen) steigen die Zuckerkonzentrationen an, während die Glycoside in niedrigeren Anteilen vorkommen. Es scheint, daß zwischen den Gehalten an Zuckern und Glycosiden bezüglich ihrer Auswirkung auf den Verbiß eine Wechselwirkung besteht.

Die chemischen Analysen der Inhaltsstoffe zeigen, daß die Weiden und Pappeln Stoffe enthalten, die sich auf den Verbiß förderlich auswirken, dies sind insbesondere Zucker und solche, die eine abstoßende Wirkung haben, dabei handelt es sich vorwiegend um Phenole in freier und gebundener Form. In dem Gehalt an diesen Stoffen bestehen klonspezifische Unterschiede.

Züchterische Bearbeitung der Weiden

Um bei der Langwierigkeit forstlicher Züchtungsarbeiten das angestrebte Ziel, die Züchtung wüchsiger und beim Verbiß bevorzugter Weiden für den Anbau als Verbißflächen in möglichst kurzer Zeit zu erreichen, erschien es notwendig, nach verschiedenen Methoden gleichzeitig vorzugehen. Über die Anlage von Versuchsflächen mit einer Vielzahl von Klonen zur Prüfung der Wuchsleistung und des Verbisses wird eine sehr umfangreiche **Auslesezüchtung** betrieben. Für die weitere Forschungsarbeit ergeben sich daraus die Möglichkeiten, einerseits Sorten aufgrund unerwünschter Eigenschaften aus dem Anbauprogramm auszuschließen und andererseits mit dem verbleibenden Untersuchungsmaterial auf breiterer Basis weiterzuarbeiten, um die Leistung unter verschiedenen standörtlichen und waldbaulichen Bedingungen zu prüfen. Die Kombination und Verstärkung gewünschter Eigenschaften soll durch **Kreuzungszüchtung** erreicht werden, um insbesondere auch für den Anbau auf extremen Standorten leistungsfähige Bastarde zu erzielen.

Ergebnis der Auslesezüchtung

Bei der Vielzahl der angebauten Arten und Sorten bieten sich über die Auslese große Möglichkeiten, geeignete Klone herauszufinden. Die Ergebnisse der Selektion lassen eine Einstufung nach der Eignung zum Anbau auf Verbißflächen zu (Tab. 36).

Ergebnisse der gelenkten Kreuzungen

Insgesamt sind 109 gelenkte Kreuzungen durchgeführt worden, von denen 28 erfolgreich verlaufen sind. Die Kreuzung frühblühender Strauchweiden, das sind in diesem Programm die Weiden *S. caprea*, *S. viminalis*, *S. x dasyclados*, *S. x smithiana*, *S. daphnoides* hat bei 10 Kombinationen einen Befruchtungserfolg gebracht (Tab. 37). Die künstliche Bastardierung von früh- und mittelfrühblühenden Arten, dies sind *S. x hippophaefolia*, *S. aurita*, *S. x alopecuroides*, *S. x adaenophylla*, konnte bei 12 erreicht werden. Eine sehr

Tab. 36: Ergebnis der Selektionsprüfung

Klon Nr.	Art	Wuchs- höhe	Trieb- masse	Regene- rations- vermögen	Ver- biß	Anbau auf Verbißflächen		
						gut geeign.	noch geeign	nicht geeign.
1	S. alba	o	-	-	-			-
2	"	o	-	o	-			-
3	"	o	-	-	-			-
4	"	+	-	-	-			-
13	S. a.ssp.vit.	o	-	-	-			-
14	"	o	-	-	-			-
15	"	o	-	-	-			-
16	S. viminalis	+	+	+	+	+		
17	"	+	+	+	+	+		
18	"	o	o	o	+	+		
19	"	o	+	o	+	+		
21	S. pentandra	-	-	-	-			-
23	S. x basfordiana	o	o	-	-			-
24	"	o	-	o	-			-
25	S. x helix	+	+	+	o	+		
26	s. x hippophae.	o	o	-	+	+		
27	"	o	-	-	o			-
28	S. x rubens	o	-	o	o		o	
30	"	+	o	+	o		o	
31	"	o	+	o	-		o	
32	"	o	o	o	-		o	
33	"	+	+	o	o		o	
34	"	-	-	-	-			-
35	"	o	+	+	-		o	
36	"	o	-	-	-			-
40	S. x alopec.	o	+	o	+	+		
41	S. x dasyclados	o	+	-	o		o	
42	"	o	+	+	+	+		
43	"	o	+	-	o		o	
44	S. x smithiana	o	+	+	+	+		
47	S. x adaenophylla	o	-	-	-			-
49	S. americana	o	o	-	o		o	
51	S. cinerea	-	-	o	-			-
52	S. purpurea	o	o	-	-			-
53	S. triandra	o	-	-	o			-
54	S. x schraderiana	-	-	-	-			-
55	S. caprea	-	-	o	-			-
56	P. tremula	-	-	-	-			-

Wuchsleistung
(in % des Durchschnitt)

+ hoch 115%
o mittel 85-115%
- gering 85%

Verbiß

+ stark: Gruppe 1 u. 2
o mittel: " 3
- gering: " 4 u. 5

Eignung zum Anbau auf
Verbißflächen

+ gut geeignet
o noch geeignet
- nicht geeignet

Tab. 37 : Erfolgreich durchgeführte Kreuzungen in den Jahren 1975-1978
und Anzahl der verschulten Sämlinge

Jahr	Lfd. Nr.	Mutter x Vater	Pflanzenzahl b. Verschulung
1975	1	S. viminal. Nr. 17 x S. caprea Nr. 101	261
	2	S. viminal. Nr. 17 x S. viminal. Nr. 16	114
	3	S. viminal. Nr. 17 x S. x dasycl. Nr. 42	58
	4	S. viminal. Nr. 17 x S. aurita Nr. 106	36
	5	S. caprea Nr. 104 x S. viminal. Nr. 16	58
	6	S. x helix Nr. 25 x S. viminal. Nr. 16	678
	7	S. x helix Nr. 25 x S. caprea Nr. 101	469
	8	S. x helix Nr. 25 x S. x dasycl. Nr. 42	19
	9	S. x helix Nr. 25 x S. aurita Nr. 106	36
	10	S. aurita Nr. 107 x S. viminal. Nr. 16	20
1976	11	S. caprea Nr. 102 x S. x dasycl. Nr. 42	6
	12	S. x helix Nr. 25 x S. caprea Nr. 101	2
	13	S. x helix Nr. 25 x S. x dasycl. Nr. 42	1
	14	S. x helix Nr. 25 x S. aurita Nr. 106	3
	15	S. x helix Nr. 25 x S. daphnoid. Nr. 108	4
1977	16	S. viminal. Nr. 17 x S. x smith. Nr. 110	524
	17	S. viminal. Nr. 17 x S. daphnoid. Nr. 108	90
	18	S. x helix Nr. 25 x S. daphnoid. Nr. 108	898
	19	S. x smith. Nr. 44 x S. daphnoid. Nr. 108	109
	20	S. x daphn. Nr. 109 x S. x smith. Nr. 110	55
	21	S. x smith. Nr. 44 x S. x alopec. Nr. 40	215
	22	S. x smith. Nr. 44 x S. viminal. Nr. 16	194
1978	23	S. x adaeno. Nr. 47 x S. caprea Nr. 103	3
	24	S. pentandra Nr. 21 x S. caprea Nr. 103	3
	25	S. pentandra Nr. 21 x S. x alopec. Nr. 40	59
	26	S. x adaenop. Nr. 47 x S. x alopec. Nr. 40	40
	27	S. x adaenop. Nr. 47 x S. viminal. Nr. 16	16
	28	S. pentandra Nr. 21 x S. viminal. Nr. 16	16

geringe Erfolgsquote hat sich bei der Kombination von früh- und mittelfrühblühenden mit den spätblühenden Arten, *S. pentandra*, *S. alba* ssp. *vitellina* und *S. x rubens*, erzielen lassen.

Vergleicht man die Ergebnisse nach den Wuchsformen, so haben sich Strauchweiden x Strauchweiden besser kreuzen lassen als Strauchweiden x Baumweiden.

Von den 4 Jahren, in denen die Züchtungsarbeiten durchgeführt worden sind, ist 1976 die Pflanzenausbeute je Kreuzung am geringsten gewesen (Tab. 37). Der Grund hierfür dürfte ausschließlich in dem Umstand zu suchen sein, daß bedingt durch hohe Außentemperaturen, die Wärme in den Kreuzungskabinen stark anstieg, wodurch die Entwicklung der Samen beeinträchtigt wurde. Hohe Pflanzenzahlen konnten aus dem Saatgut der Kreuzungen im Jahr 1975 und 1977 angezogen werden.

443 Wuchsleistung

In dem einheitlich zum Keimen und später zum Pikieren verwendeten Substrat (Jiffy 700) ist es zu hohen Abgängen gekommen, die als natürlicher Ausleseprozeß angesehen werden müssen. Alle Nachkommen der Kreuzungen Nr. 26, 27 und 28 sind bereits im Keimsubstrat abgestorben. Die Ursache dafür ist nicht bekannt.

Nach der Verschulung in Frühbeetkästen belaufen sich die Ausfälle im Mittel auf 25 % - 30 %. Hiervon dürfte ein großer Teil durch äußere Schadenswirkungen, insbesondere durch tierische Schädlinge und Klimaeinwirkung verursacht worden sein.

Die Wuchshöhen im Verschulbeet und im Freiland lassen eine deutliche Differenzierung zwischen den Kreuzungsnachkommenschaften erkennen.

1. Kreuzungen aus 1975:

Nach einer Vegetationszeit im Verschulbeet kann bei den Nachkommenschaften der Kreuzungen

S. viminalis Nr. 17 x *S. viminalis* Nr. 16

S. viminalis Nr. 17 x *S. x dasyclados* Nr. 42

S. x helix Nr. 25 x *S. caprea* Nr. 101

eine Überlegenheit in der Wuchshöhe gegenüber den anderen Pflanzen beobachtet werden (Tab. 38).

Nur geringes Wachstum haben die Sämlinge der Kreuzung *S. aurita* Nr. 107 x *S. viminalis* Nr. 16.

Durch Kampbeobachtung und Prüfung auf Freiflächen mit einer großen Zahl von Klonen soll eine weitere Auslese vorgenommen werden. Dazu sind 1977 von jeder Kreuzungsnachkommenschaft die bestwüchsigsten Pflanzen (je Kreuzung 10) verklont und 1978 auf der Versuchsfläche Nr. 8, Reinhardshagen 420, angebaut worden. Um eine erste Abschätzung der Wuchsleistung zu ermöglichen, sind bereits nach dem ersten Anbaujahr im Freiland die Höhen gemessen worden. Bei der Auswertung muß berücksichtigt werden, daß die Nachwirkungen der Verpflanzung stark das Wachstum beeinflußt haben. Daher scheint es angebracht, die Mittelhöhen nicht klonweise zu betrachten, sondern insgesamt für das verklonte Material jeder Kreuzung. In der Rangordnung nach der Wuchshöhe läßt sich eine hohe Übereinstimmung zwischen der Sämlingshöhe im Versuchsbeet und der der 2jährigen Pflanzen auf der Kulturfläche erkennen (Tab. 38). Die Individuen aus der Kreuzung *S. viminalis* Nr. 17 x *S. viminalis* Nr. 16 haben gegenüber denen der anderen Kreuzungen einen deutlichen Wuchsvorsprung. Am Anbauort ebenfalls sehr wüchsig sind die Pflanzen aus der Kreuzung *S. x helix* Nr. 25 x *S. viminalis* Nr. 16, die im Vergleich zu den anderen im Versuchsbeet nicht so gut abgeschnitten haben. Auffallend ist, daß die Nachkommen aus den Kreuzungen mit dem Klon *S. viminalis* Nr. 17 als Mutter alle sehr wüchsig sind. Als gering kann die Wuchsleistung der Pflanzen aus der Kreuzung *S. aurita* Nr. 107 x *S. viminalis* Nr. 16 eingestuft werden, wenn man die Ergebnisse im Versuchsbeet wie auch auf der Freifläche betrachtet.

Tab. 38: Mittelhöhen der Nachkommenschaften aus Kreuzungen 1975

1. Sämlinge am Ende des 1. Jahres im Verschulbeet (Herbst 1975)
2. 2j. Klonpflanzen der 10 wüchsigsten Individuen aus jeder Kreuzung auf der Versuchsfläche Nr. 8 (Reinhardshagen 420)

Lfd. Nr.	Kreuzungspartner	Höhe im Verschulbeet (cm)	Höhe der Klonpflanzen auf d. Freifläche (cm)
1	S. vimin. Nr. 17 x S. caprea Nr. 101	45,9	166,7
2	S. vimin. Nr. 17 x S. vimin. Nr. 16	69,3	211,5
3	S. vimin. Nr. 17 x S. x dasy.Nr. 42	57,3	150,8
4	S. vimin. Nr. 17 x S. aurita Nr. 106	38,1	130,2
5	S. caprea Nr.104 x S. vimin. Nr. 16	48,7	150,8
6	S. x helix Nr.25 x S. vimin. Nr. 16	43,1	187,4
7	S. x helix Nr.25 x S. caprea Nr. 101	56,0	167,1
8	S. x helix Nr.25 x S. x dasy.Nr. 42	40,6	148,8
9	S. x helix Nr.25 x S. aurita Nr. 106	38,1	125,4
10	S. aurita Nr.107 x S. vimin.Nr. 16	25,6	59,0

Zur Beurteilung des Züchtungserfolges sollen im folgenden die Wachstumsleistungen einiger Elternpflanzen auf gleicher Fläche anhand der Mittelhöhen beschrieben werden:

S. viminialis Nr. 17	172 cm
S. viminialis Nr. 16	164 cm
S. x helix Nr. 25	161 cm
S. x dasyclados Nr. 42	126 cm

Vergleicht man damit die Klonpflanzen aus den Kreuzungsnachkommenschaften, so deutet sich bei den Individuen aus den Kreuzungen

S. viminialis Nr. 17	x	S. viminialis Nr. 16
S. x helix Nr. 25	x	S. viminialis Nr. 16

eine Überlegenheit gegenüber beiden Eltern an.

Die Klone der Kreuzungen

S. viminialis Nr. 17	x	S. x dasyclados Nr. 42
S. x helix Nr. 25	x	S. x dasyclados Nr. 42

übertreffen zwar die jeweiligen Vaterpflanzen, erreichen aber nicht die Höhen der Mutterpflanzen.

Das bessere Wachstum der Klone aus den aufgeführten Kreuzungen deutet die Möglichkeit an, daß hier ein Heterosiseffekt eingetreten sein könnte. Die Beobachtungen im ersten Jahr sprechen dafür, sind aber noch zu kurz für eine sichere Diagnose.

2. Kreuzungen aus 1977

Nach zwei Vegetationszeiten im Versuchsbeet zeigen auch hier die Nachkommenschaften aus Kreuzungen mit dem Klon *S. viminalis* Nr. 17 die besten Wuchsleistungen (Tab. 39).

Tab. 39 : Mittelhöhen der 2j. Sämlinge im Versuchsbeet aus Kreuzungen im Jahre 1977

Lfd. Nr.	K r e u z u n g s p a r t n e r	Wuchshöhe nach 2 Jahren (cm)
16	<i>S. viminalis</i> Nr. 17 x <i>S. x smithiana</i> Nr. 110	161,4
17	<i>S. viminalis</i> Nr. 17 x <i>S. daphnoides</i> Nr. 108	180,0
18	<i>S. x helix</i> Nr. 25 x <i>S. daphnoides</i> Nr. 108	132,9
19	<i>S. x smithiana</i> Nr. 44 x <i>S. daphnoid.</i> Nr. 108	114,5
20	<i>S. daphnoides</i> Nr. 109 x <i>S. x smith.</i> Nr. 110	54,5
21	<i>S. x smithiana</i> Nr. 44 x <i>S. x alopec.</i> Nr. 40	171,7

Für den weiteren Anbau von Interesse dürften ebenfalls Bastarde aus der Kreuzung *S. x smithiana* Nr. 44 x *S. x alopecuroides* Nr. 40 sein; zum einen wegen ihrer Wüchsigkeit, zum anderen wegen ihrer Abstammung von zwei stark verblissenen Eltern.

In dem kurzen Zeitraum konnten noch keine Beobachtungen über die Verbißanfälligkeit der Nachkommenschaften aus den Kreuzungen gemacht werden. Dies muß im Rahmen der weiteren Bearbeitung des Untersuchungsmaterials geprüft werden.

D i s k u s s i o n

Untersuchungen über Biotopgestaltung und Wildschäden haben gezeigt, daß der Schadensumfang im wesentlichen von dem Äsungsangebot abhängt. Maßnahmen der Äsungsverbesserung dienen daher vorrangig zwei Zielen: 1. Durch die Schaffung von möglichst viel Äsungsmasse wird angestrebt, das Mißverhältnis zwischen Wildbestand und Äsungsangebot zu verringern. 2. Durch Anbieten von hochwertigem und sehr beehrtem Futter soll das Wild vom unerwünschten Verbiß der Kulturpflanzen abgelenkt werden.

Die Biotopgestaltung hat in den Rotwildgebieten der Mittelgebirge besondere Bedeutung, weil das dort relativ geringe Äsungsangebot vor allem außerhalb der Vegetationszeit einen Engpaß bildet, wodurch die Wirtschaftsbaumarten bis zu 80 % die Ernährungsbasis des Wildes werden (NEUMANN zit. nach BRÜCKNER, 1975). Die Anlage von Verbißgehölzen soll daher in erster Linie dazu beitragen, die Äsungsknappheit im Winter zu mindern. Die Leistung der Weiden, die in den Waldgebieten des hessischen Berglandes natürlich vorkommen, - hauptsächlich *S. caprea*, *S. cinerea*, *S. purpurea*, *S. triandra*, *S. aurita* und *S. repens* - sind verglichen mit denen anderer Biotope und besonders der durch Züchtung entstandenen Sorten gering. Um über die Verbißgehölzflächen ein hohes Nahrungsangebot zu produzieren, muß daher versucht werden, sowohl leistungsfähige Sorten aus den Auewaldgebieten (z.B. *S. alba*, *S. x basfordiana*, *S. x rubens*) als auch Hochzuchtsorten (*S. viminalis*, Klon Nr. 17, 18, 16, und *S. x dasyclados*, Klon Nr. 42), die vorwiegend für den Anbau auf landwirtschaftlichen Flächen gezüchtet worden sind, auch auf Waldstandorten anzubauen. Das Ergebnis der Anbauversuche kann positiv beurteilt werden. Die Standortanpassungsfähigkeit der Weiden erweist sich als so groß, daß es durchaus mit gutem Erfolg möglich ist, Weiden von Hochleistungsstandorten ebenso auf wesentlich ärmeren Waldstandorten der Mittelgebirge anzubauen.

Auch dort wachsen sie immer noch so gut, daß sie nach den bisherigen Versuchsergebnissen die meisten autochthonen Arten übertreffen. Neben den Weiden lassen genauso Pappeln eine gute Eignung erwarten. Hiervon insbesondere erscheint wiederum die Aspe als Pionierbaumart zum Anbau auf Verbißflächen geeignet. Ihr Jugendwachstum ist zwar wesentlich geringer als das der meisten Weiden, dafür kann aber erwartet werden, daß durch ihr Vermögen, auf Rückschnitt mit starker Wurzelbrut zu reagieren, die Masse der Triebe mit zunehmendem Alter ansteigt (FRÖHLICH und GROSSCURTH, 1973).

Neben der Wuchsleistung ist der Verbiß von gleicher Bedeutung. Nur solche Sorten eignen sich, die stark verbissen werden, und zwar einmal, um eine wirkliche Ablenkungsfunktion auszuüben, zum anderen um eine hohe Ausnutzung der angebotenen Triebmasse zu gewährleisten. Die Beobachtungen des Verbisses an den verschiedenen Weidenarten und Aspen lassen keinen Zusammenhang mit äußeren Merkmalen erkennen. Die Unterschiede zwischen den Sorten können daher vorwiegend nur durch die stoffliche Beschaffenheit gesteuert sein. Die Kenntnis dieser Zusammenhänge erhöht die Sicherheit in der Beurteilung des Verbisses und gibt weiterhin wichtige Hinweise über den Einfluß verschiedener Stoffe für die Nahrungswahl des Wildes, was wiederum für die Schadensabwehr von Bedeutung sein könnte.

Aus dem umfangreichen Prüfungsmaterial sind nur relativ wenige Sorten als gut geeignet eingestuft worden. Die Beurteilung ist hier ausschließlich innerhalb des Versuchsmaterials erfolgt und nicht in Beziehung zu anderen Baumarten. Durch die hohe Wuchsleistung einzelner Sorten ist damit das Gesamtniveau erheblich nach oben verschoben worden. Anderen Laubbaumarten sind der überwiegende Teil der angebauten Weidenarten und die Aspe in ihrem Jugendwachstum und Regenerationsvermögen überlegen. Die züchterischen Arbeiten an Weiden haben zu einer laufenden Erhöhung der Ertragsleistung geführt, was auch die Maßstäbe verändert hat und bei manchen Sorten heute zu einer anderen Einstufung führen muß als vor zehn oder zwanzig Jahren.

Beurteilungskriterien für die Eignung als Verbißgehölz

Über die Anbauwürdigkeit als Verbißgehölz wird gleichrangig nach Wuchsleistung und Verbiß entschieden.

Die Bewertung der Wuchsleistung

Die Bewertung der Wuchsleistung erfolgt in erster Linie anhand der Gesamthöhe nach 3 Jahren. Diese läßt sich mit hoher Genauigkeit und ohne großen Aufwand bestimmen, so daß eine Vielzahl von Pflanzen gemessen werden kann. Die Aussagefähigkeit wird dadurch geringfügig eingeschränkt, daß die unterschiedliche Ausformung - es sind Baum- und Strauchweiden vorhanden - der Pflanzen dabei keine Berücksichtigung findet. Andererseits liefert dieser Meßwert eine weitere Information darüber, in welchen zeitlichen Abständen der Rückschnitt notwendig wird, um die Triebe in einer für das Wild erreichbaren Höhe zu halten.

Die Ergebnisse der Messungen auf 4 Versuchsflächen lassen die hohe Wuchsleistung der Weiden erkennen. Nach 3 Jahren haben die Pflanzen bereits eine mittlere Höhe von fast 2 m und liegen damit schon nahe der Obergrenze, die vom Wild noch erreicht werden kann. In der Höhe dominierten auf diesen Standorten nicht die ausgesprochenen Baumweiden *S. alba* und *S. x rubens*, sondern die Strauchweide *S. x viminalis*. Alle 3 Arten kommen nicht natürlich auf diesen Standorten vor, sondern sind in Auewäldern beheimatet. Daran läßt sich ihr hohes Adaptationsvermögen erkennen.

Bei den Weidenklonen fällt auf, daß trotz der hohen Pflanzenzahl je Klon innerhalb der Prüfglieder noch eine relativ große Streuung auftritt. Da es sich bei den Sorten um genetisch einheitliches Material handelt, beweist dies eine große Abhängigkeit des Wachstums von den Umweltfaktoren. Das bestätigt sich auch in der Reaktion auf die Bodenbearbeitung, welche zu einer erheblichen Wuchssteigerung geführt hat und in der Wuchshöhe nachgewiesen werden kann. Auf unbearbeiteten, dicht gelagerten Waldböden ist dagegen das Höhenwachstum relativ gering.

Zur Prüfung der Massenleistung über die Trockengewichte sind nur die Flächen Nr. 4 und 5 herangezogen worden, da sie die für Verbißflächen vorwiegend in Frage kommenden Standortverhältnisse repräsentieren. Diese Beschränkung erscheint auch insofern vertretbar als sich schon an den Wuchshöhen erkennen läßt, daß die Wachstumsreaktion unter verschiedenen Standortbedingungen innerhalb des Versuchsmaterials relativ gleichgerichtet ist. Damit kann davon ausgegangen werden, daß für den Wachstumsvergleich durch Messung von 4 Flächen gegenüber 2 keine zusätzlichen Informationen gewonnen werden können.

Der Übereinstimmung der beiden Flächen Nr. 4 und 5 hinsichtlich der Mittelhöhe steht bei der Masse eine Differenz von 70 % entgegen. Dies läßt sich aus der im Vergleich zur Höhe wesentlich geringeren Massenleistung bei den Baumweiden *S. alba*, *S. alba ssp. vitellina*, *S. x basfordiana* sowie der Strauchweiden *S. x hippophaefolia* und *S. x adaenophylla* erklären. Durch Ausbildung von nur einem oder wenigen Trieben ist das Höhenwachstum stärker, die Gesamtmasse aber geringer als bei anderen Sorten. Für die Nutzung als Verbißgehölz wirkt sich dieses Formverhalten ausgesprochen ungünstig aus, allerdings gemindert infolge Verbuschung nach Rückschnitt und Verbiß. Dieses Kriterium allein wäre daher noch kein Grund, die oben angeführten Weiden als Verbißgehölz abzulehnen.

Besonders bei den Strauchweiden zeigt sich, daß die Bewertung der Wuchsleistung der Sorten nach der Höhe sehr gut mit der nach dem Trockengewicht übereinstimmt. Für weitere Messungen kann daher empfohlen werden, die sehr aufwendige Trockengewichtsbestimmung nicht weiter durchzuführen, sondern für die Beurteilung die Wuchshöhe und die Anzahl der Triebe heranzuziehen. Dieses Verfahren ist bereits als Konsequenz bei der Messung des Ausschlages nach Rückschnitt erfolgreich angewandt worden. Es hat auch gegenüber der Trockengewichtbestimmung weiterhin den Vorteil, daß die einfache und sichere Erhebung der Meßwerte einen großen Stichprobenumfang ermöglicht, der eine höhere Sicherheit in der Aussage bringt.

Um aber das Äsungsangebot je ha von Verbißflächen zu bestimmen, wird auch weiterhin die Gewichtsermittlung der Triebe erforderlich sein. Wie die Messungen gezeigt haben, ist der Wasseranteil der Sorten weitgehend gleich, so daß auch für den Vergleich des Massenzuwachses auf die Bestimmung der Trockengewichte verzichtet werden kann.

Die M e ß e r g e b n i s s e zeigen, daß in allen Merkmalen die Sorten von *S. viminalis*, *S. x helix*, *S. x smithiana* und *S. x dasyclados* an der Spitze liegen. Schon nach 3 Jahren erreichen sie W u c h s h ö h e n von über 200 cm, das Gewicht der Jahrestriebe im 3. Jahr liegt bei über 300 g/Pflanze (1.500 kg/ha). Das R e g e n e r a t i o n s v e r m ö g e n übertrifft, gemessen an der Höhe des Ausschlages und der Zahl der Triebe, das aller anderen Sorten. Die Überlegenheit gegenüber den in diesen Gebieten natürlich vorkommenden Weiden *S. caprea*, *S. purpurea*, *S. cinerea* und *S. triandra* ist beträchtlich; im Massenzuwachs ist die Gruppe der als besonders gutwüchsig aufgeführten Weiden den heimischen um etwa 75 % überlegen, in der Ausschlagsleistung um 100 %.

Eine relativ geringe Wuchsleistung haben auf den Waldstandorten die Arten *S. alba*, *S. alba* ssp. *vitellina* und *S. pentandra*. Bei allen handelt es sich um typische Weiden der Auewaldgesellschaften. Bemerkenswert ist aber, daß auch diese hier immerhin noch fast die gleiche Leistung erbringen wie die autochthonen Arten.

Die Aspe hat auf allen Flächen nur eine geringe Wüchsigkeit. Erfahrungen beim Anbau für die Holzproduktion bescheinigen demgegenüber der ausgewählten Herkunft Tapiaw ein gutes Wachstum auf Waldstandorten. Die anfänglich geringe Leistung bei diesen ersten Versuchsanbauten gibt einen Hinweis darauf, daß Aspen nach Pflanzung eine längere Anwuchsphase als Weiden durchlaufen, wodurch die Eignung zum Anbau auf Verbißflächen in Mischung mit Weide eingeschränkt wird.

Aspen stellen aber eine Alternative zu den Weiden auf ärmeren, insbesondere wechselfeuchten Standorten dar. Ihr Anbau sollte dort im Reinbestand erfolgen, da die Flächen länger geschlossen gehalten werden müssen als bei Weiden. Die stark ausgeprägte Neigung zur Wurzelbrutbildung läßt später ein hohes Äsungsangebot auf diesen Standorten erwarten.

Über Anbauversuche mit Weiden auf vergleichbaren Standorten und bei gleicher Zielsetzung liegen nur sehr wenige Angaben vor. Auf Waldböden der Lausitz konnte GÜNTHER (1955) bei einem Vergleich von 4 viminalis-Klonen mit *S. americana*, *S. purpurea*, *S. x hippophaefolia* und *S. daphnoides* ebenfalls ein hervorragendes Wachstum der *S. viminalis* feststellen. Beim Anbauversuch auf einer aufgeschütteten Braunkohlenhalde hat sich auf *S. x helix* auf dem relativ trockenen Standort als sehr wüchsig erwiesen, ebenso *S. americana* (GÜNTHER und MORGENEYER, 1956). Auch hier weist *S. viminalis* noch ein insgesamt gutes Wachstum auf, von den angebauten Sorten fällt aber die Mulattin-Hanfweide deutlich in der Leistung gegenüber den anderen ab. Die von GÜNTHER (1955) beobachtete gute Wachstumsleistung von *S. x helix* hat sich auch in unseren Versuchen bestätigt. Auf dem unbearbeiteten Waldboden der Versuchsfläche 2 erzielt diese Weide von allen Sorten das beste Ergebnis. GÜNTHER weist auch auf die hohen Zuwachsraten der Weiden hin. Die von ihm für einen besseren Weidenstandort angegebenen relativen Steigerungen vom 2. bis zum 4. Jahr stimmen weitgehend mit den gefundenen Werten auf Versuchsfläche 1 überein.

Die in der vorliegenden Untersuchung ermittelten Frisch- und Trockengewichte sind kaum mit Angaben aus der Literatur vergleichbar, da sich diese auf wesentlich höhere Pflanzenzahlen (zwischen 20000 und 150000 Stück/ha) beziehen.

Auf den Verbißflächen im Odenwald mit 15 verschiedenen Straucharten hat nach den Angaben von GOEBEL (1973) *S. x smithiana* das höchste Trockengewicht erzielt. Auch *S. purpurea* und *S. daphnoides* liegen noch in der Spitzengruppe nach der Masse.

Das hohe Leistungsvermögen der Weiden wird besonders deutlich an den Erträgen von Weidenhegerkulturen. WAGNER (zit. nach GÜNTHER, 1955) gibt für *S. viminalis* auf günstigen Standorten einen jährlichen Rutenertrag von 100 dt/ha an. V. BUCH hat beim Anbau von *S. viminalis* und *S. x dasyclados* auf Standorten mittlerer Güte nach 3 Jahren einen Ertrag von 58 dt/ha erzielt. Der Leistungsabfall setzt bei den Weidenhegerkulturen etwa im Alter 15 - 20 Jahren ein (WAGNER, ORTMANN, 1958).

512 Unterschiede in der Verbißintensität bei den Anbauversuchen

Entscheidende Bedeutung haben ferner die Unterschiede in der Verbißintensität. Im Beobachtungszeitraum konnten dabei große Schwankungen festgestellt werden, die auf eine Abhängigkeit von einer Vielzahl von Faktoren hinweisen. Die unterschiedlichen Witterungsverhältnisse in den 3 Jahren spiegeln sich im Ausmaß des Verbisses wieder. Die Auswirkung der Lage und Größe der Flächen, des Öffnungstermines sowie der Bekanntheit beim Wild konnten an den Ergebnissen der Verbißaufnahmen aufgezeigt werden. Durch die Anlage einer Fläche in einem großen Rotwildgehege, liessen sich einige Faktoren eliminieren oder zumindestens gleich halten. Andererseits kommt in diesem Fall hinzu, daß dem Wild im Gehege keine andere Äsung dieser Art zur Verfügung steht und es dadurch stärker die Fläche annimmt als in freier Wildbahn. Dies hat sich in allen Jahren auch bestätigt. In der zweiten, längeren Öffnungsperiode sind dann auch solche Sorten abgeäst worden, die sonst nur gering verbissen werden. Dies geschieht allerdings erst dann, wenn an den beliebteren Sorten keine Äsungsmöglichkeiten mehr vorhanden sind.

Um den Verbiß sicher beurteilen zu können, werden verschiedene Untersuchungsmethoden angewandt. Einerseits sollen anhand der Inhaltstoffe nach den Ursachen für die Unterschiede im Verbiß gesucht, zum anderen über Versuchsanbauten das Ausmaß des Verbisses erfaßt werden. Durch Vergleich der Ergebnisse beider Verfahren läßt sich der Verbiß sicher einschätzen.

Das Ausmaß des Verbisses auf den Versuchsflächen wird nach einem Boniturschema eingeschätzt. Als Alternative dazu bietet sich die Möglichkeit der quantitativen Erfassung über die Messung der Trieblänge vor und nach dem Verbiß an. Davon ist abgesehen worden, da dieses Verfahren sehr aufwendig ist und sich nur bei sehr geringen Pflanzenzahlen durchführen läßt. Die Erfassung nach einem Boniturschema bietet dafür den Vorteil, auf breiter Basis arbeiten zu können, was einmal praxisnahen Bedingungen entspricht, zum anderen den Einfluß von Zufälligkeiten weitgehend ausgleichen kann.

Mit der angewandten Methodik lassen sich im Verbiß deutliche Abstufungen zwischen den Sorten aufzeigen, die auch bei der unterschiedlichen Intensität innerhalb des Beobachtungszeitraumes und auf den einzelnen Flächen zu keiner wesentlichen Veränderung in der Rangfolge geführt haben. Ebenso wenig treten stärkere Abweichungen in der Bevorzugung zwischen den Rotwildpopulationen der 3 Untersuchungsgebiete auf. Dies hat sich auch beim Vergleich des Verbisses auf der Fläche im Rotwildgehege mit den Flächen in freier Wildbahn bestätigt und ist ein Hinweis dafür, daß stofflich bedingte starke Geschmacksunterschiede zwischen den Sorten bestehen müssen, die durch die individuelle Einschätzung nicht überdeckt werden. Damit erhält die Aussage über die Verbißbeliebtheit der Sorten eine allgemeinere Gültigkeit.

Zwischen der Verbißintensität und der Wuchsleistung dürfte nur eine schwache Beziehung gegeben sein. Auch Weiden mit mittlerem bis geringem Wachstum werden gut verbissen, z.B. *S. x hippophaefolia* Nr. 26, *S. viminalis* Nr. 18.

Das Ergebnis der Selektion nach Verbiß stimmt mit zahlreichen Beobachtungen überein. *S. viminalis*, *S. x smithiana*, *S. x dasyclados*, *S. americana* werden von den meisten Autoren als stark verbissen eingestuft (TAMM, 1970; WAGENKNECHT, 1965; ÜCKERMANN, 1970; BRÜCKNER, 1975; GÜNTHER und MORGENEYER, 1956; VIEGHOFER, 1976). LATTKE (1972) fand ebenso bei *S. viminalis* klonspezifische Unterschiede

in der Verbißbevorzugung. BUKIEWICZ konnte auf Verbißflächen in Polen an *S. viminalis* nur geringen Verbiß beobachten. HILF (1949) hält *S. alba* für eine sehr verbißgefährdete Weide, dem nach den vorliegenden Untersuchungsergebnissen an 12 *S. alba*-Klonen nicht generell zugestimmt werden kann. Übereinstimmend werden von den gleichen Autoren *S. purpurea*, *S. daphnoides* und *S. fragilis* als nur gering verbissen eingestuft, was sich in diesen Versuchen bestätigte. Nur TAMM (1970) fand im Harz starken Verbiß an *S. purpurea*. Insgesamt stimmen diese Versuchsergebnisse gut mit den in der Literatur gefundenen überein.

513 Zusammenhang zwischen Inhaltsstoffen und Verbiß

Der zweite Weg, die Verbißintensität einzuschätzen, läuft über die Untersuchung der anorganischen und organischen Bestandteile und ihre Auswirkung auf den Verbiß. Von den Inhaltsstoffen der Triebe sind für die Analysen diejenigen ausgewählt worden, denen ein großer Einfluß auf die Äsungswahl beigemessen wird. Nach den vielfältigen Hinweisen in der Literatur - grundlegende Arbeiten hierzu haben BUBENIK (1959), CONRADI (1960), WÖHLBIER und LINDNER (1959), JUON (1963), HIRSCH-REINSHAGEN (1962), ONDERSCHEKA (1972), WAGENKNECHT (1965), ÜCKERMANN (1956), MARKHAM (1970), KÖNIG (1968) veröffentlicht - sind dies von den anorganischen Stoffen der Wassergehalt sowie die Mineralstoff- und Spurenelemente und von den organischen der Gehalt an Rohfaser sowie Kohlenhydraten und Glycosiden.

Im Wasser- und Rohfasergehalt bestehen keine oder nur sehr geringe Unterschiede, so daß sich diese Stoffe für eine Diagnose des Verbisses nicht eignen. Bei den Mineralstoffen und Spurenelementen liegt das Niveau der Weiden im Vergleich zu anderen Baumarten und ebenso Gräsern und Kräutern sehr hoch (CONRADI, 1960; ESSER, 1956; HIRSCH-REINSHAGEN, 1962), so daß die Schwankungen zwischen den Sorten kaum eine Auswirkung auf den Verbiß haben. Im Ca / P-Verhältnis konnten stärkere Abweichungen zwischen den Verbißgruppen nachgewiesen werden. Mit ansteigenden Werten in der Relation von Ca / P

nimmt der Verbiß ab. Weiden mit einem Ca / P-Verhältnis von über 4,5 sind nur gering oder nicht verbissen worden. Da aber beispielsweise Luzerneheu, welches sehr gern vom Wild angenommen wird, ein Ca / P-Verhältnis von 6 : 1 hat (GOEBEL, 1973) erscheint dieser Wert kaum als Weiser für die Verbißbeliebtheit geeignet.

Bei den anorganischen Inhaltsstoffen der Weidentriebe lassen sich keine deutlichen Beziehungen zwischen Veränderungen des Gehaltes und der Verbißstärke auffinden. Somit darf angenommen werden, daß die Schmackhaftigkeit stärker durch die organischen Komponenten geprägt wird. Hiervon wiederum scheinen die Ursachen am ehesten bei den Kohlenhydraten und Glycosiden zu finden zu sein, da deren Konzentration in den Trieben eine starke Auswirkung auf den Geschmack erwarten läßt. Diese Annahme konnte durch eine organoleptische Prüfung des wässrigen Extraktes erhärtet werden, bei der sich zeigte, daß es in dem Untersuchungsmaterial Weiden von unangenehm bitterem aber auch von relativ wenig bitterem Geschmack gibt.

Für das Ziel der Untersuchung erscheint es nicht notwendig, festzustellen, um welche Stoffe es sich bei den einzelnen Verbindungen handelt, da nur geprüft werden soll, ob eine Parallelität zwischen den Veränderungen ihrer Konzentration und dem Verbiß besteht. Nachdem merkliche Unterschiede zwischen den Weidensorten gefunden werden konnten, sind diese mit der Verbißintensität auf der Versuchsfäche, von der das Material stammt, verglichen worden. Um die Beziehung noch deutlicher herauszustellen, werden jeweils die mittleren Konzentrationen der Verbißgruppen aufgeführt. Es zeigt sich, daß eine Korrelation zwischen einzelnen Zuckern und Glycosiden einerseits und der Verbißstärke andererseits besteht. In der Rangfolge von den stark zu den gering verbissenen Gruppen fällt der Zuckergehalt ab und der Glycosidanteil steigt an. Außerdem konnte eine glycosidische Verbindung gefunden werden - sie wird nach ihrem R_f -Wert (0.62) auf dem Dünnschichtchromatogramm bezeichnet - die in einem sehr deutlichen Zusammenhang mit dem Verbiß steht.

Demgegenüber läßt sich bei dem Glycosid Salicin, dessen Bittergeschmack bekannt ist, kein eindeutiger Zusammenhang zwischen Verbiß und Konzentration dieses Stoffes finden.

Die Ergebnisse anderer Versuche bestätigen diese Zusammenhänge bis zu einem gewissen Grad. CONRADI (1960) stellte fest, daß die Äsungswahl des Rehwildes durch den Zuckergehalt der Pflanzen beeinflusst wird. Nach Untersuchungen von KÖNIG (1968) ist keine eindeutige Beziehung zwischen Zuckergehalt der Rinden verschiedener Baumarten und dem Schälen gegeben. Bei Weiden wird ebenfalls die Auswirkung des Salicingehaltes auf den Verbiß unterschiedlich beurteilt. Auch GÜNTHER und MORGENEYER (1956) konnten keinen Zusammenhang zwischen Salicingehalt und Verbiß feststellen. Bei der Suche nach gegen Verbiß durch Opossum resistenten Weiden fand MARKHAM (1971), daß die Blätter der Weiden insgesamt viel Salicin enthalten. Trotz dem hohen Niveau war aber nachzuweisen, daß mit steigendem Salicingehalt der Blätter der Verbiß geringer wurde. Nach seiner Meinung wird der bittere Geschmack der Blätter nur zu 50 % durch Salicin verursacht, ebenso sind daran andere Glycoside beteiligt.

514 Möglichkeiten der Verbißprognose anhand der Inhaltsstoffe

Die Ergebnisse der organischen Analysen machen es möglich, die Verbißbeliebtheit schon anhand der Inhaltsstoffe einzuschätzen. Dabei dürfte für die praktische Anwendung die relativ einfache Verfahrenstechnik von Bedeutung sein: Von den Sorten wird mittels Dünnschichtchromatographie der Gehalt an der Verbindung R_f 0.62 ermittelt und jeweils als Standard ein stark verbissener und ein nicht verbissener Klon mit in die Untersuchung einbezogen. Durch einen Vergleich der Dünnschichtchromatogramme läßt sich die relative Konzentration der Substanz R_f 0.62 beurteilen und danach die zu erwartende Verbißstärke einschätzen.

Die Überprüfung des Verfahrens an 4 Weidensorten *S. alba* Nr. 1, *S. x alopecuroides* Nr. 40, *S. x dasyclados* Nr. 41 und *S. balsamifera* Nr. 48 sowie *Aspe* Nr. 56 und *Weißpappel* hat zu einer Ein-

stufung der zu erwartenden Verbißintensität geführt, die mit den Ergebnissen der Aufnahmen auf den Versuchsflächen voll übereinstimmt (Kap. 4342, Tab. 34 und Kap. 422, Tab. 19).

Aufwendiger als das zuvor beschriebene Verfahren ist die Einschätzung der Verbißintensität nach den Konzentrationen aller Zucker und Glycoside in den Trieben. Insbesondere die Wechselwirkungen zwischen beiden Stoffen erschweren unter Umständen die Beurteilung. Die Ausformung der Gaschromatogramme stellt ein charakteristisches Merkmal dar, das nach RAPP (1976) wie ein Fingerabdruck zur Identifizierung genutzt werden kann. Die Gaschromatogramme des wässrigen Extraktes eines nicht verbissenen und eines stark verbissenen Klones weisen große Unterschiede auf, wie in Abb. 19 gezeigt werden konnte. Durch Vergleich der Gaschromatogramme einer bezüglich des Verbisses unbekannten Sorte mit dem Standard für stark und nicht verbissen, läßt sich die Verbißintensität einschätzen. Die Treffsicherheit dieses Verfahrens ist wesentlich davon abhängig, daß die Standards durch eine große Zahl von Untersuchungen abgesichert sind.

Die Möglichkeit einer Sortencharakterisierung ohne Identifizierung der einzelnen Stoffe nur durch Vergleich der Substanzen ist sowohl im Weinbau (RAPP, HASTRICH, ENGEL 1976, 1977; RAPP, HASTRICH, 1976) als auch in der Forstwirtschaft (KLEINSCHMIT, LUNDERSTÄDT, SAUER, SVOLBA 1977) bereits erfolgreich angewandt worden.

Die Einschätzung der Verbißintensität anhand der Inhaltsstoffe bietet den Vorteil, daß langwierige und sehr aufwendige Anbauversuche, deren Erfolg von einer Vielzahl unwägbarer Faktoren abhängt, nur in geringem Umfang zur Kontrolle erforderlich sind.

Anbauempfehlung aufgrund des derzeit vorhandenen Sortenangebotes

Nach der Untersuchung von Wuchsleistung und Verbiß können für die Anlage von Verbißflächen folgende Sorten empfohlen werden:

1. Auf frischen bis betont frischen, eutrophen bis schwach mesotrophen Standorten in der Buchen-Mischwaldzone:

<i>S. viminalis</i>	Klon Nr. 17	Mulattin-Hanfweide
<i>S. viminalis</i>	Klon Nr. 16	gelbe engl.Hanfweide
<i>S. viminalis</i>	Klon Nr. 19	Zieverich/Erft
<i>S. x smithiana</i>	Klon Nr. 44	Weserufer
<i>S. x alopecuroides</i>	Klon Nr. 40	Blechede
<i>S. x dasyclados</i>	Klon Nr. 42	aquatica gigantea
<i>S. x helix</i>	Klon Nr. 25	Ulbrich-Weide
<i>S. balsamifera</i>	Klon Nr. 48	-
<i>S. x rubens</i>	Klon Nr. 30	K 143 Frankreich
<i>S. x rubens</i>	Klon Nr. 33	Godesberg
<i>S. americana</i>	Klon Nr. 49	Freising

2. Auf frischen und schwach wechselfeuchten, mesotrophen Standorten der Buchenmischwaldzone:

<i>S. viminalis</i>	Klon Nr. 17	Mulattin-Hanfweide
<i>S. viminalis</i>	Klon Nr. 16	gelbe engl.Hanfweide
<i>S. viminalis</i>	Klon Nr. 19	Zieverich/Erft
<i>S. x helix</i>	Klon Nr. 25	Ulbrich-Weide
<i>S. x smithiana</i>	Klon Nr. 44	Weserufer
<i>S. x dasyclados</i>	Klon Nr. 42	aquatica gigantea
<i>S. x rubens</i>	Klon Nr. 33	Godesberg
<i>S. x hippophaefolia</i>	Klon Nr. 26	Kottenheider Weide

3. Auf mäßig frischen, mesotrophen Standorten der Buchen-Mischwaldzone und Unteren Buchenzone:

<i>S. x helix</i>	Klon Nr. 25	Ulbrich-Weide
<i>S. x smithiana</i>	Klon Nr. 44	Weserufer

Zum Anbau auf Verbißflächen nicht geeignet sind folgende Weidenarten und Sorten:

S. alba	Silberweide
S. alba ssp. vitellina	Dotterweide
S. x basfordiana	-
S. pentandra	Lorbeerweide
S. x adaenophylla	Pelzweide
S. cinerea	Aschweide
S. purpurea	Purpurweide
S. x schraderiana	-
S. x rubens	Klon Nr. 34 Alt Fresenburg.

Ebensowenig kann der Anbau der Aspe in Mischung mit Weiden empfohlen werden.

53

Erweiterung des Sortenspektrums

Aus dem umfangreichen Versuchsmaterial konnte nur ein relativ geringer Anteil geeigneter Sorten selektiert werden. Zur Erweiterung des Sortenspektrums und Verbesserung der Eignung für den Anbau als Verbißgehölz erscheint eine weitere züchterische Bearbeitung notwendig. Erste Schritte dazu sind im Rahmen dieser Arbeit begonnen worden. Durch eine mehrfach wiederholte Auslese des Untersuchungsmaterials nach Wuchsleistung und Verbiß konnten solche Sorten herausgefunden werden, die auch auf Standorten mittlerer Güter wüchsiger sind als der Populationsdurchschnitt der dort natürlich vorkommenden Arten. Für die weitere Selektionszüchtung haben zwei Ziele vorrangige Bedeutung: Erstens wird eine Erhöhung der Massenseleistung angestrebt. Es konnte festgestellt werden, daß die sehr wüchsigen Weiden der Auewälder auch auf Waldstandorten besserer Güte noch eine gute Wuchsleistung haben. Damit bieten sich für die weitere Selektion große Möglichkeiten, in diesen sehr artenreichen Weidenvorkommen Individuen mit überragender Leistung zu finden. Als zweiter Schritt ergibt sich dann die Standortanpassungsfähigkeit der Weiden zu erhöhen. Der Anbau auf wesentlich ärmeren Standorten mit ungünstigeren klimatischen Bedingungen ist nur mit solchen Weiden möglich, die über ein hohes Adaptationsvermögen verfügen. Weiterhin müssen Sorten für den Anbau auf schweren, schlecht

durchlüfteten, wechselfeuchten Böden im mesotrophen Vegetationsbereich gefunden werden, da diese Standorte einen hohen Anteil in den wichtigsten Rotwildgebieten haben. Bisher konnten nur zwei dafür geeignete Sorten gefunden werden, womit die erwünschte Vielfalt im Äsungsangebot und die notwendige Sicherheit gegen die Ausbreitung von Krankheiten nicht gegeben ist.

Aufgrund ihrer in der Regel leichten intraspezifischen Kreuzbarkeit und raschen Generationsfolge bieten Weiden die Möglichkeit, mit den Methoden der Kreuzungszüchtung die erwünschten Merkmale "hohe Massenleistung", "Eignung für Wildverbiß" und "gutes Adaptationsvermögen" zu kombinieren. Versuche hierzu konnten bereits mit Erfolg durchgeführt werden.

Bei einem ersten Vergleich der aus gelenkten Kreuzungen hervorgegangenen Nachkommenschaften mit den Eltern nach einem Jahr auf der Kulturfläche läßt sich bei einigen Kreuzungen Überlegenheit im Wachstum erkennen. Für die weitere Nachkommenschaftsprüfung sollen jeweils im Versuchsbeet nur die wüchsigsten Individuen ausgelesen und verklont werden. Das übrige Material wird auf Freiflächen ausgepflanzt und dort nach der Verbißintensität und Standorttoleranz weiter ausgelesen. Das verklonte Material wird zusammen mit den Eltern einer Anbauprüfung unterzogen. Die weitere Selektion erfolgt nach Wuchsleistung und Verbiß. Darüberhinaus ist zu erwarten, daß durch Rückkreuzung mit den Ausgangspartnern die Ausprägung der gewünschten Merkmale weiter verstärkt werden kann.

Nicht alle Kreuzungen verliefen erfolgreich. Hierfür gibt es verschiedene Ursachen. Nach HEGI (1957) bestehen zwischen den Untergattungen häufig Kreuzungsschranken. Ein großer Teil der Kreuzungsversuche zwischen *S. pentandra*, die zur Untergattung *Americana* gehören, mit Weiden der Untergattung *Caprisalix* sind auch hier ohne Erfolg geblieben. Nur bei *S. pentandra* x *S. viminalis* und *S. pentandra* x *S. caprea* ist dies gelungen; die Nachkommen zeigten aber nur eine sehr geringe Vitalität. Diese Kompatibilitätsprobleme

können aber durch neue Verfahrenstechniken überwunden werden. Bei anderen Baumarten ist es dem Forschungsinstitut für schnellwachsende Baumarten gelungen, derartige Kreuzungen durch Einsatz von Mentor-Pollen nach dem von KNOX, WILLING und PRYOR (1972) entwickelten Verfahren erfolgreich durchzuführen.

Als eine weitere häufig anzutreffende Ursache für Mißerfolge bei Kreuzungen von Weiden sind deren unterschiedliche Chromosomensätze anzusehen (LATKE, 1966). WEBER (1974) gibt an, daß der Bastard *S. x rubens* ebenso wie die Eltern *S. alba* und *S. fragilis* meist tetraploid ist. Bei den Kreuzungen von *S. x rubens* mit Weiden der Untergattung *Caprisalix* dürften daher neben den erwähnten Kreuzungsbarrieren unterschiedliche Chromosomensätze für die bisher negativen Ergebnisse ausschlaggebend sein. Die unterschiedlichen Chromosomensätze der Weiden bieten indessen gute Voraussetzungen für den Bereich der Mutationszüchtung und zwar sowohl hinsichtlich natürlicher als auch induzierter Mutationen.

Durch Züchtung polyploider Formen ist oftmals eine stärkere Ausprägung erwünschter Eigenschaften zu erreichen. Aus Kreuzung von tetraploiden mit diploiden Arten sind triploide Formen entstanden, die in der Holzzucht aufgrund ihres meist besseren Wachstums gegenüber solchen mit tetraploiden Chromosomensätzen angestrebt werden (ROHMEDER und SCHÖNBACH, 1959). FRÖHLICH und GROSSCURTH (1973) weisen aber darauf hin, daß eine Leistungsverbesserung durch Polyploidiezüchtung nur in Verbindung mit einer weiteren scharfen Selektion erzielt werden kann. Nach HEGI (1957) sind die triploiden Bastarde *S. x dasyclados* (*S. cinerea* $n = 76$ x *S. viminalis* $n = 38$) und *S. x alopecuroides* (*S. fragilis* $n = 76$ x *S. triandra* $n = 38$) auf diese Weise gezüchtet worden. Klone der angeführten triploiden Bastarde haben auch im Rahmen dieser Untersuchung Verwendung gefunden; besonders die Sorten von *S. x dasyclados* zeichnen sich durch gute Wuchsleistung aus. Bei der weiteren Züchtungsarbeit sollten daher verstärkt Pflanzen auf natürlich gegebene Polyploidie untersucht werden, um über Kreuzungen die angestrebten triploiden Formen zu

erhalten. Neben der natürlichen Polyploidie besteht die Möglichkeit, diese auch künstlich zu induzieren. In der Pappelzüchtung kommen solche Verfahren bereits erfolgreich zur Anwendung. Die gegenüber den diploiden Formen wesentlich bessere Wuchsleistung der triploiden Aspe 'Astria' ist ein Beispiel dafür, welche Möglichkeiten auf diesem Gebiet der Züchtung bestehen. Die im Rahmen dieser Arbeit bei Weiden begonnenen Versuche zur Polyploidisierung sollten daher fortgeführt werden, um auf breiter Basis neue Sorten mit verbesserten Eigenschaften im Sinne der Zielsetzung dieser Arbeit zur Verfügung zu stellen.

Um die Ergebnisse der Züchtungsarbeiten möglichst bald der Praxis zugänglich zu machen, erschien die Entwicklung einer Methode zur Frühdiagnose der zu erwartenden Verbißbeliebtheit erstrebenswert. FRÖHLICH und GROSSCURTH (1973) bezweifeln die Aussagefähigkeit von Frühdiagnosen anhand des Wachstums im Baumschulstadium für das Verhalten im späteren Lebensalter. Da aber hier die Prognose nicht auf Wachstumsmerkmalen sondern auf biochemischen Daten basieren soll, wird ihr eine ausreichende Sicherheit beigemessen. Die Prüfung des Züchtungserfolges bezüglich der Verbißanfälligkeit mit den bisherigen Verfahren über Anbauversuche erfordert einen langen Zeitraum und hohen Aufwand. Zusätzlich ist das Ergebnis von einer Vielzahl unkontrollierbarer Einflüsse abhängig. Anhand der gefundenen Korrelation zwischen bestimmten biochemischen Stoffen in den Trieben und der Verbißanfälligkeit bietet sich dagegen die Möglichkeit, die Annahme der Pflanzen durch das Wild abzuschätzen. Die dafür anzuwendenden Verfahren sind bereits bei der Untersuchung der Zusammenhänge zwischen Verbiß und Inhaltsstoffen der Triebe beschrieben und sollen hier nur kurz erwähnt werden. Die Frühdiagnose beruht auf folgenden Erhebungen an den Pflanzen nach der 2. Vegetationszeit:

1. Untersuchung des anteiligen Gehaltes in den Trieben an der Verbindung R_f 0,62 im 2-Butanol-Extrakt mittels Dünnschichtchromatographie und Vergleich mit der Verbißanfälligkeit bekannter Klone.

2. Gaschromatographische Trennung des wässrigen Extraktes der Triebe und Vergleich mit den Standards von verbissenen und nicht verbissenen Weiden.

Auf diese Weise stehen für die Entscheidung über weitere Züchtungsschritte früh Informationen zur Verfügung. Die Sicherheit der Frühdiagnose kann im Vergleich zu der Anbauprüfung als ausreichend betrachtet werden, um sie auch langfristigen Entscheidungen zugrunde zu legen.

54

Entwicklung einer Anbaukonzeption

Um Art und Umfang des Anbaus von Verbißgehölzen abschätzen zu können, soll zunächst der Äsungsbedarf des Wildes mit dem natürlichen Angebot verglichen werden. Nach WAGENKNECHT (1966) beträgt die durchschnittliche Tagesmenge des Rotwildes an Grünäsung 12 kg (45 dt/Jahr) und des Rehwildes 3 kg (10 dt/Jahr), davon nimmt das Rotwild 40 % und das Rehwild 60 % als zähe Äsung in Form von Trieben, Zweigen und Rinde auf. Im Winter kann der Anteil bei hoher Schneelage bis zu 80 % ansteigen (BUBENIK, 1959). Unter Einkalkulierung der zusätzlichen Fütterung, wie sie in den meisten Rotwildgebieten durchgeführt wird, läßt sich im Winter für das Rotwild ein durchschnittlicher Bedarf an holziger Äsung von 6 kg/Tag veranschlagen, das sind 50 % der Gesamtfutterraufnahme. Bei einer Wilddichte von 3 Stück Rotwild/100 ha, wie sie für die Kerngebiete der Rotwildvorkommen angenommen werden kann, werden damit für die Zeit von November bis Ende März (150 Tage) 2 700 kg dieser Äsung benötigt, bezogen auf die Flächeneinheit von 100 ha. Rechnet man in den Rotwildgebieten noch 3 Stück Rehwild/100 ha hinzu, so sind für diese Zeit weitere ca. 800 kg erforderlich, insgesamt also rund 3 500 kg/100 ha.

WAGENKNECHT (1966) gibt als Äsungsangebot von 1 ha Waldboden in einem Waldkomplex aus Laub- und Nadelholz aller Altersklassen 50 kg/Jahr an, betont aber, daß dieses durch Düngung und Schaffung günstiger Lichtverhältnisse um das 10 - 30fache gesteigert werden kann.

Nach MAYER (1971) liefert eine Fläche von 3 - 5 ha im Fichtengebiet des Bergwaldes mit mittleren Standorten den Futterbedarf für 1 Stück Rotwild. Diesen Angaben zufolge darf davon ausgegangen werden, daß während der Vegetationszeit das Äsungsangebot ausreicht, zumal insbesondere durch die in letzter Zeit vermehrt geschaffenen Dauergrünungsflächen und Schneisenmeliorationen eine erhebliche Verbesserung eingetreten ist. Ein Mangel besteht aber weiterhin im Winter. Untersuchungen von BRIEDERMANN (1966) im Rotwildforschungsgebiet Eibenstock haben ergeben, daß 45 % der Winteräsung dort vom Verbiß der Fichten stammen. Die Verbißgehölze sollen daher vorwiegend dazu beitragen, außerhalb der Vegetationszeit die Äsungsverhältnisse zu verbessern.

Für die Kalkulation des Anbauumfanges ist zu unterstellen, daß die Ausnutzung bei starkem Verbiß (Verbißstufe 2) 40 % der Triebmasse beträgt und bei sehr starkem Verbiß (Verbißstufe 1) 60 %. Für die folgende Überlegung wird ein mittlerer Ausnutzungsgrad von 50 % angenommen. Der angegebene Flächenbedarf ist jeweils darauf bezogen, welche Anbaufläche auf 100 ha notwendig wird, um die benötigten 3 500 kg zähe Äsung zu produzieren.

Der tatsächlich ermittelte Ertrag auf den Versuchsflächen der zum Anbau empfohlenen Sorten schwankt zwischen 750 kg/ha und 1 500 kg/ha (Tab. 40).

Tab. 40: Ertrag an Triebäsung im 3. Jahr und Flächenbedarf zur Produktion von 3 500 kg Triebäsung

	Gesamtertrag an Trieben kg/ha	Futter- menge kg/ha	Flächen- bedarf (ha)
Nr. 17 S. viminalis	3000	1500	2,3
Nr. 19 S. viminalis	2100	1050	3,3
Nr. 25 S. x helix	2000	1000	3,5
Nr. 40 S. x alopecuroides	1800	900	3,9
Nr. 42 S. x dasyclados	1500	750	4,6
Nr. 44 S. x smithiana	2400	1200	2,9

Der Flächenbedarf schwankt damit je nach Sortenzusammensetzung um bis zu 100 %. Den Ertrag der dreijährigen Pflanzen für die Anbauplanung zugrunde zu legen, erscheint nicht realistisch. Nach den beobachteten Steigerungsraten auf der Versuchsfläche 1 im Alter 4 - 6 Jahre und ebenso nach dem von GÜNTHER und MORGENEYER (1956) angegebenen Zuwachsanstieg auf einem ärmeren Standort kann für die Planung unterstellt werden, daß der durchschnittliche Ertrag im Alter 5 - 15 Jahre um 300 % über dem der dreijährigen Pflanzen liegt.

Es ist einschränkend zu bemerken, daß nicht nur die leistungsfähigste Sorte für den Anbau gewählt werden kann. Aus Gründen der Krisensicherheit ist die Verwendung eines Sortengemisches zu empfehlen. Welchen Anteil die einzelnen Sorten dabei haben, muß nach den Standortverhältnissen entschieden werden.

Eine Verbißfläche, die mit einem solchen Sortengemisch bepflanzt ist, läßt folgenden Ertrag erwarten:

	Gesamt- ertrag an Trie- ben kg/ha	bei 40 %iger Ausnutzung	bei 60 %iger Ausnutzung
20 % Nr. 17 S. viminalis	1200	480	720
20 % Nr. 25 S. x helix	1000	400	600
20 % Nr. 40 S. x alopecur.	850	340	510
20 % Nr. 42 S. x dasycl.	700	280	420
20 % Nr. 44 S. x smithiana	1000	400	620
	4750	1900	2850

Um die erforderliche Menge von 3 500 kg zu produzieren, wäre bei diesem Modell bei Unterstellung von 40 % Ausnutzung eine Anbaufläche von 1,8 ha und bei 60 % Ausnutzung von etwa 1,2 ha notwendig. Durch Bodenbearbeitung und intensive Düngung läßt sich noch eine weitere Steigerung der Erträge erreichen.

Neben den Verbißgehölzen und der Fütterung wird das Wild auch noch anderweitig Äsung aufnehmen. Aus diesem Grunde erscheint daher eine Anlage von 1 ha Verbißfläche je 100 ha in Rotwildgebieten für ausreichend. Der Anbau sollte sich dabei auf 2 Flächen je 0,5 ha verteilen, um Wildkonzentrationen zu vermeiden und das Äsungsangebot auch räumlich zu streuen. Um eine gute Ausnutzung sowie positive Auswirkung auf die Minderung der Verbiß- und Schälsschäden zu erzielen, müssen die Flächen in den Einstandgebieten angelegt und vor häufigen Störungen geschützt sein.

Ein Mitanbau von Weiden in Nadelholzkulturen, um damit einen besonderen Ablenkungseffekt zu erzielen, wie es TAMM (1970) empfiehlt, wird wegen der ungünstigen Voraussetzungen bei der Kulturanlage als nicht aussichtsreich angesehen. Mehrfache Versuche hierzu sind fehlgeschlagen.

Nachstehend werden die für die Anlage einer Verbißfläche notwendigen Arbeiten aufgeführt. Zugleich sind deren Kosten, Stand Frühjahr 1979, bezogen auf 1 ha, angegeben. Für die Vorschläge zur Anbaugestaltung werden durchschnittliche standörtliche und waldbauliche Verhältnisse, wie sie in den hessischen Mittelgebirgsrevieren gegeben sind, zugrunde gelegt.

1. Grunddüngung	ca. 700,-- DM
30 dt Mischkalk à 8,-- DM	= 240,-- DM
10 dt Thomasmehl à 15,-- DM	= 150,-- DM
5 dt 40er Kornkalk mit MgO à 20,-- DM	= 200,-- DM
Transport und Ausbringung	
5,-- DM/dt(o.S.)	<u>= 225,-- DM</u>
	715,-- DM
2. Bodenbearbeitung mit Hess. Schwinggrubber	ca. 300,-- DM

	Übertrag	ca. 1.000,— DM
3. Zaunbau 8,— DM/lfm		ca. 4.850,— DM
600 lfm pro ha bei Anlage von 2 Flächen à 0,5 ha		
4. Pflanzenankauf 5000 Weiden, 1j. bew.Steck- hölzer, 450,— DM/00		ca. 2.250,— DM
5. Pflanzung von 5000 Weiden 200,— DM/00 (o.S.)		1.000,— DM
6. Kulturptlege: 1x reihenw.Freischneiden im ersten Jahr (o.S.)		400,— DM
Anlagekosten:	ca.	9.500,— DM

Für die Kalkulation der Betriebskosten wird eine Nutzungsdauer von 20 Jahren unterstellt. Alle Angaben beziehen sich wiederum auf die Ausgaben pro ha und Jahr.

1. Abschreibung der Anlagekosten:	ca.	500,— DM
2. Unterhaltungsdüngung:	ca.	250,— DM
jedes 2. Jahr: 7 dt Volldünger		
jedes 5. Jahr: 15 dt Mischkalk		
Kosten in 5 Jahren:		
17,5 dt Volldünger à 50,— DM	875,— DM	
15 dt Mischkalk à 8,— DM	120,— DM	
Ausbringung und Transport (o.S.)		
10,— DM/dt (o.S.)	<u>325,— DM</u>	
	Sa. 1.320,— DM	
3. Rückschnitt alle 5 Jahr im Mittel pro Jahr	ca.	100,— DM
a) ohne Abräumen des Aufwuchses		
30 Std. à 10,— DM (o.S.)	300,— DM	
b) mit Abräumen des Aufwuchses		
50 Std. à 10,— DM (o.S.)	<u>500,— DM</u>	
Betriebskosten:	ca.	850,— DM

Die Betriebskosten, in denen die Kosten der Anlage enthalten sind, belaufen sich für 1 ha Verbißgehölz im Durchschnitt auf 850,— DM. Dabei ist betriebswirtschaftlich von Bedeutung, daß der Anteil der Lohnkosten relativ gering ist. Im Vergleich zu anderen Äsungsflächen können Verbißflächen insgesamt als eine kostengünstige Maßnahme angesehen werden. Für die Anlage und Unterhaltung von Dauergrünäsuungsflächen müssen jährlich 700,— bis 800,— DM/ha und für einen Wildacker etwa 1000,— bis 1500,— DM/ha aufgewendet werden.

KÖNIG (1975) hat am Beispiel von 4 Schwarzwaldforstämtern nachgewiesen, daß durch eine Verbesserung der Nahrungsbedingungen eine Verringerung der Schälsschäden erreicht werden kann. DOUGLAS (1971) berichtet aus Neuseeland, daß nach Verbesserung der Äsungsmöglichkeiten das Rotwild nicht mehr schälte. Ebenso haben Rehwildfütterungsversuche von MASSAR (1978) im Forstamt Nürnberg gezeigt, daß selbst bei überhöhten Wilddichten diese Maßnahmen zu einem starken Rückgang der Verbißschäden führen. Die Mehraufwendungen zur Abwehr von Wildschäden im Staatswald des Landes Hessen haben sich 1977 auf 10,50 DM/ha belaufen (Wirtschaftsergebnisse 1977 der Hess. Staatsforstverwaltung).

Ein ausreichender Anteil an Verbißgehölzen läßt erwarten, daß diese partiell, insbesondere die Ausgaben zum Schutz der Kulturen gegen Wildverbiß und für Gatterbau, eingespart werden können. Damit kann ein Teil der Aufwendungen für die Anlage von Verbißflächen ausgeglichen werden.

6 Z u s a m m e n f a s s u n g

61 Ziel der Arbeit ist die Auswahl von Weiden und Pappeln für den
Anbau als Verbißgehölz.

Um ihre Eignung zu prüfen, sind folgende Fragen zu klären oder Beiträge für die Lösung der Probleme zu liefern:

1. Welche Wuchsleistung und Regenerationsfähigkeit zeigen Weiden und Aspen auf Verbißflächen ?
2. Sind Unterschiede in der Verbißintensität zwischen Arten und Klonen gegeben ?
3. Bestehen in den wichtigsten anorganischen und organischen Bestandteilen zwischen den Sorten Unterschiede und welche Auswirkungen haben sie auf den Verbiß ?
4. Läßt sich anhand der stofflichen Zusammensetzung der Triebe eine Frühdiagnose über die Stärke des Verbisses aufstellen ?
5. Welche züchterischen Konsequenzen ergeben sich zur Verbesserung des vorhandenen Materials ?
6. Wie kann der Anbau gestaltet werden ?

62 Das Untersuchungsmaterial umfaßt von den Weiden 12 Arten und 8 Artbastarde mit insgesamt 51 Klonen; von den Pappeln ist nur die Aspe vertreten. 9 Versuchsflächen in 3 Rotwildgebieten sind angelegt und über einen Zeitraum von 4 Jahren beobachtet worden.

63 Zur Beurteilung der Wuchsleistung werden die Wuchshöhe und der Massenzuwachs von 3jährigen Pflanzen bestimmt. Die Regenerationsfähigkeit ist an dem Wiederausschlag nach bodengleichem Rückschnitt gemessen.

64 Zur Untersuchung von Zusammenhängen zwischen Verbißbevorzugung und stofflicher Beschaffenheit werden von anorganischen Bestandteilen Wasser- sowie Mineralstoff- und Spurenelementgehalt und von orga-

nischen Inhaltsstoffen Rohfasergehalt sowie die Konzentrationen der Kohlenhydrate und Glycoside ermittelt. Weiterhin wird untersucht, ob die Korrelation chemischer Merkmale mit dem Verbiß so deutlich ausgeprägt ist, daß sie eine Prognose der Verbißbeliebtheit ermöglicht.

- 65 Die Auswertungsergebnisse der Wuchsleistung lassen erkennen, daß Weiden auch auf Waldstandorten der Mittelgebirge mit gutem Erfolg angebaut werden können. Auf frischen, gut nährstoffversorgten Standorten haben die 3jährigen Weiden bereits im Mittel eine Höhe von 190 cm erreicht, die wüchsigen Sorten, wie *S. viminalis* Nr.17, *S. x helix* Nr. 25, liegen bei über 240 cm bzw. 220 cm. Eine Bodenbearbeitung vor der Pflanzung hat zu einer Verdoppelung des Höhenwachstums in 3 Jahren im Vergleich zur Anpflanzung auf unbearbeitetem Waldboden geführt. Die Frischgewichte der Jahrestriebe weisen starke Unterschiede zwischen den Sorten auf; sie schwanken zwischen 109 g/Pflanze bei *S. alba* und 320 g/Pflanze bei *S. viminalis*. Der Anstieg des Massenzuwachses im 4. - 6. Kulturjahr beträgt auf Fläche 1 im Mittel 480 %, gemessen an den Frischgewichten.

Die Beurteilung der Wuchsleistung anhand der Trockengewichte der Jahrestriebe stimmt in hohem Maße mit der Einstufung nach der Wuchshöhe überein. Nur die Baumweiden schneiden in der Höhe besser ab als in den Trockengewichten.

Das hohe Regenerationsvermögen der Weiden beweist sich dadurch, daß nach einem bodengleichen Rückschnitt kaum Ausfälle eintreten und schon im ersten Jahr die Längen der Ausschläge mehr als 130 cm erreichen. Erwünscht für den Anbau als Verbißgehölz ist die durch Rückschnitt und Verbiß eintretende Verbuschung.

- 66 Die nach der Verbißbevorzugung der Sorten aufgestellte Rangfolge bleibt zwischen den Flächen und während des Beobachtungszeitraumes gleichgerichtet. In der Intensität des Verbisses treten dagegen je nach Witterungsverhältnissen und Lage der Flächen Unterschiede auf. Besonders stark verbissen werden die Sorten *S. viminalis*, *S. x alopecuroides* und *S. x smithiana*.

- 67 Die Gehalte der Weidentriebe an Wasser sowie Mineralstoffen und Spurenelementen liegen relativ hoch; Unterschiede bestehen zwischen den Sorten, Auswirkungen auf den Verbiß lassen sich jedoch nicht erkennen. Lediglich in dem Verhältnis von Kalzium zu Phosphor ist bei ansteigenden Werten eine Abnahme der Verbißbeliebtheit festzustellen. Der Rohfaseranteil beläuft sich im Mittel auf 35 % und weist nur geringe Differenzen zwischen den Sorten auf. Von den weiteren untersuchten organischen Bestandteilen läßt sich feststellen, daß mit steigendem Zuckergehalt und abnehmender Konzentration der Glycoside und Phenole die Verbißbeliebtheit zunimmt. Der 2-Butanol-Extrakt der Weidentriebe enthält eine glycosidische Verbindung, die bei stark verbissenen Sorten nicht nachweisbar ist und deren Konzentration mit abnehmender Verbißbeliebtheit ansteigt. Eine Überprüfung dieses Befundes an anderen Weidenklonen sowie Aspe und Weißpappel hat den Zusammenhang zwischen Verbißstärke und dem Vorkommen dieser Substanz in den Trieben bestätigt.
- 68 Die gefundenen Zusammenhänge zwischen Verbißbevorzugung und biochemischen Merkmalen lassen eine Aussage über die zu erwartende Verbißbeliebtheit in Form einer Frühdiagnose zu. Anhand des Vergleichs der chromatographischen Analysenbilder des wässrigen und 2-Butanol-Extraktes der Triebe mit Standard-Chromatogrammen von verbissenen und nicht verbissenen Klonen kann der Verbiß mit ausreichender Sicherheit eingeschätzt werden.
- 69 Durch weitere züchterische Bearbeitung müssen das noch relativ geringe Sortenspektrum vergrößert und zugleich die Massenleistung und Standortanpassungsfähigkeit verbessert werden. Neben einer scharfen Selektion des Materials sollte durch gelenkte Kreuzungen versucht werden, gewünschte Eigenschaften zu kombinieren. Die Ergebnisse der durchgeführten Züchtungsarbeiten lassen diesen Weg erfolgversprechend erscheinen.
- 610 Die Anbaukonzeption sieht für Rotwildgebiete die Anlage von 1 ha Verbißfläche pro 100 ha vor. Zur Minderung des Anbaurisikos wird die Mischung mehrerer Sorten empfohlen. Die Kosten für diese Maßnahme belaufen sich etwa auf die gleiche Höhe wie für die Anlage einer Dauergrünäsungsfläche.

7 L i t e r a t u r

- Anke, M.; 1973: Der Mengen- und Spurenelementgehalt verschieden frequentierter Äsungspflanzung des Rotwildes und des Rothirschgeweihes unterschiedlicher Qualität.
Beitr.Wild-Jagdf.,VIII, 21-32.
- Baader, G. 1956: Die Wildschäden in Rheinland-Pfalz und Vorschläge für ihre Verminderung.
Allg.Forst- u. Jagdztg., 127, 190-240.
- Bencze, L. 1974: Die Bedeutung der ökologischen Verhältnisse für die Qualität des Rotwildes (*Cervus elaphus* L.).
Beitr. Wild-Jagdf., IX, Berlin, 12-25.
- Bencze, L. 1976: Ökologische Grundlagen der Rotwildgehege in Ungarn.
Wild u. Hund 79, 225-229.
- Bindernagel, J. 1971: Ursache und Bekämpfung der durch Rotwild (*Cervus elaphus* L.) verursachten Schäl- und Verbißschäden.
Dissertation der Hochschule Hannover.
- Bindernagel, J. 1973: Über die unerforschten Mechanismen der Äsungswahl beim Rotwild.
Allg. Forstz. 28, 982-983.
- Briedermann, L. 1966: Das natürliche Äsungsangebot des Rotwildforschungsgebietes Eibenstock und seine Ausnutzung - besonders im Winter.
Beitr.Wild-Jagdf. V, Berlin, 49-63.
- Brückner, E. 1975: Die forstliche Biotopgestaltung im Mittelgebirge unter Berücksichtigung nahrungsökologischer Aspekte der Rotwildbewirtschaftung.
Beitr. Wild-Jagdf. IX, Berlin, 111-121.
- Bubenik, A. 1959: Grundlagen der Wildernährung.
Deutscher Bauernverlag, Berlin.
- Bubenik, A. 1959: Rotwildgehege auf biologischer Grundlage.
Z. Jagdwissensch. 5, 120-131.
- Buch, M.W., v. 1955: Experimentelle Beiträge zur Ökologie der Amerikanerweide und Hanfweide zwecks Intensivierung und Erweiterung ihres forstlichen Anbaues.
Dissertation der math.-naturw.Fakult.d. Universität Hamburg.
- Bukiewicz, H. 1960: Wierzby krzaczaste jako zer dla zwierzyny (Strauchweiden als Wildfutter).
Las polski 34, 11-12.

- Chmelar, J.; 1976: Die Weiden Europas.
Meusel, W. A. Ziemsen-Verl., Wittenberg.
- Conradi, H. 1960: Der Gehalt an Nährstoffen, Mengen- und
Spurenelementen von Reisig verschiedener
Baum- und Straucharten.
Dissertation, Inst.f.Tierernährungslehre
d.landwirtschaftlichen Hochschule,Hohenheim.
- Dertz, W. 1971: Möglichkeiten und Grenzen forstlicher Be-
wirtschaftung der Molkenböden des Oberweser-
berglandes.
Dissertation Forstl.Fakultät der Universität
Göttingen.
- Douglas, M.J.W. 1971: Behaviour reponses of Red Deer and Chamois
to cessation of hunting New Zealand.
J. Science 14, 507-518.
- Eiberle, K.; 1963: Futtereigenschaften und Wildverbiß.
Juon, P. Schweiz. Z. Forstw. 119, 380-392.
- Eiberle, K. 1974: Über den Gehalt an Mengenelementen und Roh-
nährstoffen in verbissenen Pflanzen.
Schweiz. Z. Forstw. 7, 485-488.
- Fassbender, H.W.; 1977: Laborvorschriften und Praktikum- Anleitung
Ahrens, E. zur chemischen Untersuchung von Vegetations-,
Boden- und Wasserproben im Institut für Boden-
kunde und Waldernährung der Universität Göttin-
gen.
Göttinger Bodenkundliche Berichte 47, Selbst-
verlag der Anstalten für Bodenkunde der Univer-
sität Göttingen.
- Fröhlich, H.J.; 1973: Züchtung, Anbau und Leistung der Pappeln.
Grosscurth, W. Mitteilungen der Hess.Landesforstverw. Bd.10,
J.D. Sauerländer Verlag, Frankfurt.
- Goebel, K.-D. 1973: Untersuchungen über Ertragsleistung und Nähr-
stoffgehalte von Verbißgehölzen bei unter-
schiedlicher Düngung.
Dissertation J.L. Universität Gießen, Fach-
bereich Angewandte Biologie.
- Gossow, H. 1976: Wildökologie.
BLV-Verlagsgesellschaft München.
- Günther, H. 1955: Die Kulturweidensorten und Erfahrungen über
ihre Anbaumöglichkeit in der Forstwirtschaft.
Allg. Forst- u. Jagdztg. 126, 406-411,445-450.
- Günther, H. 1955: Weiden, die sich für ärmere Standorte eignen.
Der Weidenanbau, 28-33.

- Günther, H.; Morgeneier, W. 1956: Ein Weidensortenversuch auf einer nährstoffarmen Braunkohlenkippe der Niederlausitz.
Arch.Forstwesen 5, 769-800.
- Hartmann, F.K. 1950: Wildweidensorten der Oberweser.
Forst- u. Holzwirt 5, 105-111.
- Hathaway, R.L. 1976: Züchtung und Selektion von Weiden in Neuseeland.
Holzzucht 30, 46-48.
- Hegi, G. 1957: Illustrierte Flora von Mitteleuropa, Band III/ 1. Teil, 2. Auflage.
Carl Hauser Verlag München.
- Hesse, G. 1972: Chromatographisches Praktikum.
Akademische Verlagsgesellschaft Frankfurt.
- Hilf, H.H. 1949: Das Flechtweidenbuch.
Schaper-Verlag Hannover.
- Hoffmann, F.; Ortmann, Chr. 1966: Einfluß der Düngung mit Stickstoff und Kalium auf Ertrag und Qualität von Universalweiden (S. americana) Hort.
Arch. Forstwesen 15, 453-461.
- Hofmann, R.R. 1978: Die Ernährung des Rehwildes im Jahresablauf.
Allg.Forstz. 33, 1279-1284.
- Jahn-Dessbach, W. 1966: Über die Verbesserung der Wildäsung.
Der deutsche Jäger 84, 199-204.
- Jungbluth, H.J. 1974: Praktische Erfahrung bei dem Anbau von Weiden auf Waldstandorten.
Holzzucht 28, 29-31.
- Juon, P. 1963: Über neue Erkenntnisse zur Rotwildernährung.
Schweiz. Z. Forstw. 114, 98-117.
- Kaiser, R. 1973: Chromatographie in der Gasphase.
Bd. 1: Gas-Chromatographie. 2. Auflage.
B.J. Wissenschaftsverlag, Bibliographisches Institut Mannheim (Wien) Zürich.
B.J. Hochschultaschenbücher, Bd. 22.
- Katb, F. 1969: Stammfäuleschäden der Fichte (Ein Beitrag zur Schadensberechnung in den staatl. Forstämtern Nds. mit bes. Berücksichtigung der Schälschäden des Rotwildes).
Forstarchiv 40, 81-92.

- Kleinschmit, J.; 1977: Untersuchungen über die Möglichkeiten der Charakterisierung von Klonen der Fichte mit Hilfe morphologischer, physiologischer und biochemischer Merkmale.
Lunderstädt, J.; Sauer, A.; Svolba, A. Nicht veröffentlichter Abschlußbericht eines DFG-Auftrages.
- Knickmann, E. 1955: Handbuch der landwirtschaftlichen Versuchs- und Untersuchungsmethodik, Bd. II: Die Untersuchung von Böden.
Verlag J. Neumann-Neudamm Melsungen, Berlin, Basel, Wien.
- König, E. 1968: Der Einfluß des jahresperiodischen Verlaufs des Wasser- und Zuckergehaltes einiger Baumrinden auf das Schälen durch Rotwild.
Schriftenr. d. Landesforstverw. Baden-Württemberg, Bd. 27
- König, E. 1975: Das Rotwild und der Wald.
Allg. Forstztg. 30, 298-300.
- König, E. 1976: Wildschadensprobleme bei der Waldverjüngung.
Schweiz.Z.Forstwesen 127, 40-56.
- Lattke, H. 1966: Stand und Perspektiven der Baumweiden-Züchtung.
Arch. Forstwesen 15, 1-27.
- Lattke, H. 1967: Ergebnisse und Probleme züchterischer Arbeiten an Baumweide.
Züchter 37, 352-359.
- Lattke, H. 1972: Verbesserung der Wildäsung durch Weidenanbau.
Unsere Jagd 2, 56-58.
- Lattke, H. 1973: Möglichkeiten der Steigerung der Holzproduktion bei Baumweiden und Pappeln durch Anbau von Sorten mit langer Vegetationsdauer
Beitr. Forstwissenschaft. 7, 84.
- Leibundgut, H. 1974: Ergebnisse von chemischen Untersuchungen über den Gehalt von Mengenelementen und Rohnährstoffen der Nadeln und jungen Triebe von Fichte und Tanne.
Schweiz. Z. Forstw. 125, 851-856.
- Lyr, H.; Polster, H.; Fiedler, H.-J. 1967: Gehölzphysiologie.
VEB Gustav Fischer Verlag Jena.
- Markham, K.R. 1971: A chemotaxonomic approach to the Selection of opossum resistant willows and poplars for use in soil conservation.
J. Science 14, 179-186.

- Massar, L. 1978: Kann durch Fütterung der Verbiß auf ein wirtschaftlich vertretbares Maß gesenkt werden.
Allg.Forstz. 33, 1286-1289.
- Mayer, H. 1971: Qualität und Quantität der Rotwildäsung im bodensaurem Fichtenwald.
Allg. Forstz. 8, 82-89.
- Mayer, H. 1975: Der Einfluß des Schalenwildes auf die Verjüngung und Erhaltung von Naturwaldreservaten.
Forstw.Cbl. 94, 209-224.
Wirtschaftsergebnisse der Hess. Landesforstverwaltung 1977.
- Naumann, K.; Bassler, R. 1976: Handbuch der landwirtschaftlichen Versuchs- und Untersuchungsmethodik. Bd. III: Die chemische Untersuchung von Futtermitteln.
Verlag J. Neumann-Neudamm, Melsungen, Berlin.
- Nie, N.H. 1975: Statistical Package for the Social Sciences (SPSS).
Mc Graw-Hill, Inc., New York, 2. Aufl.
- Underscheke, K. 1972: Rotwildernährung und ihre Probleme.
Österreichs Waidwerk 72, 50-53.
- Underscheke, K. 1975: Wildtierernährung und Wildtierökologie aus der Sicht der Veterinärmedizin.
Allg.Forstztg. 86, 53-57.
- Ortmann, Chr. 1953: Sortenkundliche Probleme bei Salix.
Der Weidenanbau, 45-46.
- Petzsch, H. 1972: Über Vanillin als vermutbarer Anreizauslöser zum Rindenschälen an Fichte durch den Rothirsch und die ernährungs-physiologischen Ursachen des Fichtenrindenschälens.
Allg. Forstz., 944-945.
- Raesfeld, F.,v. 1911: Das Rotwild. Naturbeschreibung, Hege und Jagd.
Verlag Paul Parey, Berlin, 2. Aufl.
- Rapp, A.; Hastrich, H.; Engel, L. 1977: Kapillarchromatographische Untersuchungen über die Aromastoffe von Wein und Weinbeeren; Möglichkeiten zur Sortencharakterisierung.
Mitt.Klosterneuburg 27, 74-82.
- Reuss, H. 1888: Die Schälbeschädigung durch Hochwild, speziell in Fichtenbeständen. Ihre Ursache, ihre wirtschaftlich-finanzielle Bedeutung und die Mittel zu ihrer Abwendung.
Springer-Verlag, Berlin.

- Rohmeder, E.
Schönbach, H. 1959: Genetik und Züchtung der Waldbäume.
Paul Parey-Verlag, Hamburg
- Ruedi, K. 1977: Kann eine Förderung der neutralen Äsung
die Wildschäden erheblich verändern ?
Schweiz.Z.Forstwesen 128, 741-749.
- Ruhlé, Chr. 1971: Untersuchung über die Verbißintensität am
Waldrand und im Waldinnern.
Schweiz.Z.Forstwesen 122, 221-229.
- Ruppert, Kl. 1978: Biotophege, eine Forderung des Jagdrechtes.
Allg.Forstz. 49, 1438-1441.
- Sachs, L., 1973: Angewandte Statistik. Planung und Auswertung.
Methoden und Modelle. 4. Auflage.
Springer-Verlag Berlin, Heidelberg, New York.
- Sato, Y.;
Muto, K. 1954: Die Lebensdauer von Salix-Pollen.
Festschrift f.E.Aichinger I, 77-82, Wien,
Springer-Verlag.
- Schauer, Th. 1973: Wieviel Äsung braucht das Wild ?
Pirsch, Deutscher Jäger 12, 349-354.
- Schröder, W. 1974: Über eigene Fragen der Ökologie der Cerciden
im Wald.
Forstw. Cbl. 93, 121-127.
- Schröder, W. 1977: Räumliche Verteilung und Nahrungsauswahl von
Gams und Rotwild.
Forstw. Cbl. 96, 94-99.
- Siebert, H. 1974: Auswahl und Anbau von Weiden für Verbißgehölze.
Holzzucht 28, 25-28.
- Siebert, H. 1977: Anbau von Weichhölzern zur Äsungsverbesserung.
Allg. Forstz. 32, 120-121.
- Speidel, G. 1975: Grundlagen und Methoden zur Bestimmung der
wirtschaftlich tragbaren Wildddichte beim
Schalenwild.
Forstarchiv 46, 221-228.
- Tamm, W. 1970: Ein extremer Weitverband der Fichte und der
Versuch einer Rechtfertigung.
Forst- und Holzwirt 25, 142-147.
- Tompa, K. 1970: Breeding and production of willows in Hungary.
Sonderdruck für FAO-Tagung.
- Ückermann, E. 1956: Untersuchungen über die Ursache des Schälens
des Rotwildes.
Z. Jagdwissensch. 2, 123.

- Ückermann, E.; 1970: Wildäsungsflächen.
Scholz, H. Paul Parey-Verlag.
- Ückermann, E.; 1977: Die Auswirkung der Winterfütterung auf den
et al. Schädlumfang des Rotwildes und den Verbiß-
umfang des Rot- und Rehwildes in dem Rot-
wildversuchsrevier Hochgewalds-Unterwald/
Eifel.
Z. Jagdwissensch. 23, 153-162.
- Vieghofer, L. 1976: Zur Verwendung der Weiden. Eine ökologische
Übersicht sowie verschiedene Verbißannahme
durch das Wild.
Mitteilung der AG f. Waldveredlung u. Flur-
holzanbau, Wien.
- Vollstädt, M. 1954: Die Ursache der Schälsschäden durch Rotwild
und ein Vorschlag zu ihrer Verminderung.
Die Pirsch 6, 563-565.
- Wagenknecht, E. 1965: Bewirtschaftung unserer Schalenwildbestände.
VEB, Dtsch.Landwirtschaftsverl. Berlin.
- Wagenknecht, E. 1966: III Verbesserung der Äsungsverhältnisse im
Hinblick auf Wildschadensverhütung im Wild-
forschungsgebiet.
Teil III von: Bewirtschaftungsprobleme des
Rotwildes im Erzgebirge, dargestellt am Bei-
spiel des Wildforschungsgebietes Eibenstock.
Tagungsberichte Nr. 90 der Landwirtschafts-
wissenschaften zu Berlin,
Beitr.Jagd-u.Wildf. X, Berlin, 65-81
- Wagner, H.; 1959: Anbau und Nutzung der Flechtweiden.
Ortmann, C. Deutscher Bauernverlag, Berlin.
- Wawrzyniak, H. 1974: Zum gegenwärtigen Stand der Möglichkeiten
zur Verminderung von Wildschäden in Forst-
kulturen.
Beitr.Forstwirtsch. 8, 115-116.
- Weber, E. 1963: Genetisch, pflanzenzüchterische und baum-
schultechnische Untersuchungen an Baumweiden.
Dissertation Universität München.
- Weber, E. 1974: Monographie der Salix alba L. spec. plant
unter Berücksichtigung genetischer und züch-
terischer Aspekte.
Forstw. Cbl. 93, 223-246.
- Weber, E. 1972: Grundriß der biologischen Statistik. Anwendun-
gen der mathematischen Statistik in Naturwis-
senschaft und Technik.
Gustav Fischer Verlag, Stuttgart.
- Wöhlbier, W.; 1959: Der Gehalt der Rinden verschiedener Baumarten
Lindner, A. an Mengen- und Spurenelementen.
Z. Jagdwissensch. 5, 55-63.

Nachtrag:

- | | |
|--|--|
| KNOX, R.B.;
WILLING, R.R.;
PRYOR, L.D. | 1972: Interspecific Hybridization in Poplars
using Recognition Pollen.
Silvae Genetica 21, 65-69. |
| RAPP, A.;
HASTRICH, L. | 1976: Gaschromatographische Untersuchungen
über die Aromastoffe von Weinbeeren.
II Möglichkeiten der Sortencharakteri-
sierung.
Vitis 15, 183-192. |
| -- | 1977: Wirtschaftsergebnisse der Hess.Landes-
forstverwaltung |

A N H A N G

Zusammenstellung der Tabellen und Abbildungen

Tab. 1	Kreuzungspartner
2	Ausfallprozent im 1. Kulturjahr
3	Klimadaten
4	Wuchshöhe aus Flächen 2 - 5
5	Mittelhöhen aus Flächen 4 und 5
6	Frischgewichte mit Laub, Flächen 4 und 5
7	Frischgewichte ohne Laub, Flächen 4 und 5
8	Frischgewichte Fläche 1
9	Varianzanalyse der Trockengewichte, Flächen 4 und 5
10	Mittlere Trockengewichte, Fläche 4
11	Mittlere Trockengewichte, Fläche 5
12	Ausschlagsleistung, Fläche 3
13	Ausschlagsleistung, Fläche 4
14	Mittlere Verbißstärke
15	Verbißstärke auf Fläche 1
16	Verbißstärke auf Fläche 3
17	Verbißstärke auf Fläche 4/I
18	Verbißstärke auf Fläche 4/II
19	Verbißstärke auf Fläche 5
20	Verbißstärke auf Fläche 8
21	Verbißstärke auf Fläche 9
22	Wassergehalt
23	Bodenanalysen

Abbildungen

Abb. 1	zweidim.Papierchromatogramme - wässr. Extrakte
2	zweidim.Papierchromatogramme - nach Hydrolyse HCl
3	zweidim.Papierchromatogramme - nach oxidativer Hydrolyse ($\text{HCOOH} + \text{H}_2\text{O}_2$)

Die Wildsorten sind folgender Herkunft:

Nr. 101	S. caprea	Herkunft:	Bundesstraße 80, i.d. Nähe der Rfö. Weiße Hütte, 120 m NN
		Standort:	steile Straßenböschung, mäßig frisch, mesotroph
		Altbaum:	hohe Strauchweide, stark ver- zweigt, weit ausladend, Stockausschlag
		Geschlecht:	männlich
Nr. 102	S. caprea	Herkunft:	Forstamt Gahrenberg, Abt. 177, 380 m NN
		Standort:	Plateaulage mit starker Molken- bodenausbildung; ca. 1,50 m von einem Entwässerungsgraben an einer Schneise stehend, frisch bis wechselfeucht, schwach mesotroph
		Altbaum:	baumförmige Strauchweide mit 4 Haupttrieben, vermutlich aus Stockausschlag
		Geschlecht:	männlich
Nr. 103	S. caprea	Herkunft:	Pflanzgarten der Hess. Forstl. Versuchsanstalt in Hann. Münden, 120 m NN, Kultursorte: S. caprea
		Standort:	mas, gepflanzt als Steckling ca. 30 m vom Weserufer, hochanstehendes Grundwasser, Gartenbeet, betont frisch bis feucht, eutroph
		Altbaum:	Baumweide
		Geschlecht:	männlich
Nr. 104	S. caprea	Herkunft:	Forstamt Gahrenberg, Abt. 60, 370 m NN
		Standort:	staunasser Molkenboden, Bestan- desrand, wechselfeucht, schwach mesotroph
		Altbaum:	Baumweide, vermutlicher Kernwuchs mit ausladender Krone
		Geschlecht:	weiblich

Nr. 105	<i>S. caprea</i>	Herkunft:	Forstamt Gahrenberg, Abt. 169 375 m NN
		Standort:	staunasser Molkenboden mit hochanstehendem Grundwasser, wechselfeucht, oligotroph
		Altbaum:	hochwüchsige Strauchweide, später blühend als <i>S. caprea</i> ; Blattspreite schmaler als bei <i>S. caprea</i> , Habitus und Blüten- bau sonst wie <i>S. caprea</i> . Es handelt sich vermutlich um einen Bastard von <i>S. caprea</i>
		Geschlecht:	weiblich
Nr. 106	<i>S. aurita</i>	Herkunft:	Forstamt Gahrenberg, Abt. 177, 380 m NN
		Standort:	Plateaulage mit Molkenbodenaus- bildung, ca. 1 m entfernt von Entwässerungsgraben, wechselfeucht, schwach mesotroph
		Altbaum:	Strauchweide, breit ausladend
		Geschlecht:	männlich
Nr. 107	<i>S. aurita</i>	Herkunft:	Forstamt Gahrenberg, Abt. 169, 375 m NN
		Standort:	staunasser Molkenboden mit hoch- anstehendem Grundwasser, wechselfeucht, oligotroph
		Altbaum:	Strauchweide, mittelhoch, breit ausladender Busch
		Geschlecht:	weiblich
Nr. 108	<i>S. daphnoides</i>	Herkunft:	Salicetum des Institutes, Klon Nr. 80/63
		Wachstum:	wüchsige Strauchweide
		Geschlecht:	männlich
Nr. 109	<i>S. daphnoides</i>	Herkunft:	Salicetum des Institutes Klon Nr. 62/63
		Wachstum:	wüchsige Strauchweide
		Geschlecht:	weiblich
Nr. 110	<i>S. x smithiana</i>	Herkunft:	Salicetum des Institutes, Klon Nr. 259/64
		Wachstum:	sehr wüchsige Strauchweide
		Geschlecht:	männlich

Nr. 111	S. alba ssp. vitell.	Herkunft:	Salicetum des Institutes, Klon 76/63
		Wachstum:	Baumweide
		Geschlecht:	weiblich
Nr. 112	S. pentandra	Herkunft:	Salicetum des Institutes, Klon Nr. 304/64
		Wachstum:	Strauchweide
		Geschlecht:	weiblich

Tab. 1: Verzeichnis der nicht aus dem Versuchsmaterial stammenden Kreuzungspartner

A r t	1975			1976	1977	1978	
	Ga 374	Rhg 426	Rhg 60	Ga 228	Ga 185	Rhg 420	Wiz 55
109/63	<i>S. alba</i>		2	38	14,7	2,9	
56/56	"		5	15			
97/63	"		11	28			
41/58	"		0	40			
29/63	"						
44/63	<i>S. alba ssp. vitellina</i>		2				
122/63	"		7	30	14,7	5,6	
50/63	"		0	30			
80/55	<i>S. viminalis</i>	3	0	10		0	13,8
82/55	"	3	0,9	8	6,3	0,9	7,1
84/55	"	7	0,9	8	16,0	0	
722/51	"	3	0,9	5	4,0	12,0	8,9
102/63	<i>S. pentandra</i>	1	0	13	23,7	1,0	
39/69	<i>S. hastata</i>			68			
5/60	<i>S. basfordiana</i>	1	0	4,8	8	6,7	0,9
94/55	"	3	0,9	0	30		
81/55	<i>S. x helix</i>	6	0,9	7	8	25,3	1,9
78/55	<i>S. x hippophaefolia</i>	9	0	5	8	1,3	3,7
93/55	"	1	0	0	5	1,3	0,9
53/60	<i>S. x rubens</i>	2	4	2,4	25	4,0	0,9
130/63	"				25,3		
51/63	"	4	4	0	20	8,0	1,0
278/56	"	8	1	2	18		
279/56	"	2	0	5	23		
7/54	"	2	0	1	40	0	
143/63	"	5	1	7	13		
172/66	"	2	0	0	8		
79/61	"		0	15			
305/64	<i>S. x alopecuroides</i>	3	0	0	8	0	
22/55	<i>S. x dasyclados</i>			2,4	13	9,3	0
57/57	"	5	0,9	0	8	9,3	0
150/63	"			15			4,3
82/64	<i>S. x smithiana</i>	1	0	2	23	8,7	2,8
1/72	<i>S. x adaenophylla</i>	11	2	2	20	9,3	7,4
	<i>S. balsamifera</i>					1,9	7,5
	<i>S. americace</i>					2,9	0
52/73	<i>S. aurita</i>	38	5,6	7	25	30,7	61,4
	<i>S. cinerea</i>			2		13,9	
	<i>S. purpurea</i>	36	25	9	43	15,7	
	<i>S. triandra</i>	56	0	7,7		17,3	
	<i>S. x schraderiana</i>			7,7		72,2	
	<i>S. caprea</i>	4	2	0	64	26,7	29,7
	<i>Populus tremula</i>			20	22,7	55,6	39,0
							69,0

ang: Tab. 2

Ausfallprozent im 1. Kulturjahr
aller Versuchsflächen aus den Anlagejahren 1975-1978

Monat	1975		1976		1977		Mittel	
	mm N	°C T	mm N	°C T	mm N	°C T	mm N	°C T
März	74	3,7	31	1,2	37	6,0	44	3,1
April	62	6,4	20	5,9	64	5,0	60	7,6
Mai	70	10,7	62	12,5	69	10,8	66	11,9
Juni	96	13,8	48	16,2	164	14,2	82	14,9
Juli	50	17,6	77	18,2	88	15,3	93	16,4
August	35	18,4	31	14,8	72	15,0	83	16,1
September	60	14,4	44	12,1	28	11,4	64	12,8
Oktober	46	6,8	27	9,1	10	9,8	70	8,0

Anhang, Tab. 3: Monatsmittel der Niederschläge und Temperaturen in den Monaten März bis Oktober der Jahre 1975, 1976 und 1977 sowie das langjährige Mittel (1931/60)

Klimastation: Hofgeismar-Beberbeck/Reinhardswald
242 m ü.NN

Klon- Nr.	$\bar{x}$ 2-5	Fläche 2		Fläche 3		Fläche 4		Fläche 5	
		$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s
1	198					200	53,2	195	57,1
2	206					199	53,0	213	60,2
3	175					180	50,8	169	47,2
4	225					177	59,1	272	77,0
9	120	120	18,7						
13	172					172	51,7		
14	189					180	36,1	198	50,9
15	188					183	48,3	192	35,4
16	202	123	51,8			220	63,1	264	76,1
17	236	150	50,5	294	62,2	230	35,0	262	67,0
18	204	116	34,8	316	67,1	187	42,3	198	68,1
19	198	145	35,9	242	61,5	200	44,2	203	72,9
21	140	80	79,5	183	55,9	148	36,8	150	38,5
22	165							165	41,7
23	155	74	38,1	196	40,9	172	27,9	179	58,5
24	162	99	42,2	201	41,8	184	48,7	165	45,5
25	230	174	45,4	295	49,9	210	36,6	240	62,6
26	187	138	46,9	195	78,0	179	41,0	237	72,9
27	200	143	46,9	253	69,4	199	56,7	206	60,9
28	177	108	34,4	229	95,3	187	49,2	184	52,9
30	215	122	30,8	282	82,1	233	54,4	221	71,9
31	196	114	38,0	270	72,1	196	45,3	203	65,4
32	195	112	35,8	257	50,2	200	35,3	209	54,6
33	207	139	44,5	255	87,8	215	37,4	219	75,5
34	139	87	28,5	180	59,3	135	33,4	154	52,0
35	197	131	49,3	262	89,6	185	44,1	208	76,6
36	195					197	61,5	192	73,0
40	179	114	45,4	235	51,1	180	34,5	188	55,4
41	184					166	45,9	201	68,5
42	217	138	48,3	346	80,6	182	42,7	202	57,4
43	201							201	54,8
44	243	155	51,5	409	52,5	200	48,5	209	84,6
47	187	124	42,6	224	46,5	201	34,6	198	39,9
49	153	101	45,9	184	50,9	159	29,9	167	35,4
51	180	107	45,5	200	40,3	160	41,3		
52	170	83	35,4	234	57,6	156	43,3	206	62,3
53	142	73	14,8	179	75,6	175	61,8		
54	102					102	26,5		
55	147	111	28,8	200	38,5	154	34,3	124	32,0
56	121							121	59,1
	$\bar{x}$	117,8		244,8		183,4		195,6	
	s^2	702		3238		676		1275	
	s	26,5		56,9		26,0		35,7	
	v	22 %		23 %		14 %		18 %	

Anhang, Tab. 4: Mittelwerte und Standardabweichung der Wuchshöhen von dreijährigen Weiden und Aspe auf den Versuchsf lächen 2 - 5

Klon-Nr.	A r t	Höhe (cm)	LSD-Test ($\alpha = 5 \%$)
17	<i>S. viminalis</i>	246	
16	<i>S. viminalis</i>	242	
30	<i>S. x rubens</i>	227	
25	<i>S. x helix</i>	225	
4	<i>S. alba</i>	224	
33	<i>S. x rubens</i>	217	
26	<i>S. x hippophaefolia</i>	208	
2	<i>S. alba</i>	206	
32	<i>S. x rubens</i>	205	
44	<i>S. x smithiana</i>	205	
27	<i>S. x hippophaefolia</i>	203	
19	<i>S. viminalis</i>	202	
43	<i>S. x dasyclados</i>	201	
47	<i>S. x adaenophylla</i>	200	
31	<i>S. x rubens</i>	200	
1	<i>S. alba</i>	198	
35	<i>S. x rubens</i>	197	
36	<i>S. x rubens</i>	195	
18	<i>S. viminalis</i>	193	
42	<i>S. x dasyclados</i>	192	
14	<i>S. alba ssp.vit.</i>	189	
15	<i>S. alba ssp.vit.</i>	188	
28	<i>S. x rubens</i>	186	
40	<i>S. x alopecuroides</i>	184	
41	<i>S. x dasyclados</i>	184	
52	<i>S. purpurea</i>	181	
23	<i>S. x basfordiana</i>	176	
53	<i>S. triandra</i>	175	
24	<i>S. x basfordiana</i>	175	
3	<i>S. alba</i>	174	
13	<i>S. alba ssp.vit.</i>	172	
22	<i>S. hastata</i>	165	
49	<i>S. americana</i>	163	
51	<i>S. cinerea</i>	160	
21	<i>S. pentandra</i>	149	
34	<i>S. x rubens</i>	145	
55	<i>S. caprea</i>	132	
54	<i>S. x schraderiana</i>	121	
56	<i>P. tremula</i>	121	

Anhang, Tab. 5: Mittelhöhen (cm) von 39 Weidenklonen und Aspe auf den Versuchsflächen 4 und 5 nach 3 Kulturjahren

Klon- Nr.	Versuchs- fläche 4 g	Versuchs- fläche 5 g	mittleres Frischgewicht g
1	365	138	252
2	451	168	310
3	224	72	148
4	449		
13	512		
14	600	327	464
15	290	60	175
16	764	482	623
17	622	383	503
18	671	282	477
19	717	225	471
21	576	182	379
22		210	
23	213	330	272
24	696	278	487
25	343	125	234
26	621	307	464
27	598	78	338
28	622	210	416
30	532	240	386
31	668	233	451
32	588	402	495
33	790	372	581
34	423	293	358
35	528	203	366
36		140	
40	755	205	480
41	830	148	489
42	838	315	577
43		346	
44	1255	259	757
47	449	104	277
49	419	165	292
51	530		
52	598	128	363
53	484		
54	262		
55	624	380	502
56		17	
$\bar{x}$	569	231	413

Anhang, Tab. 6: Frischgewicht der Jahrestriebe mit Laub in g/Pflanze auf den Versuchsflächen 4 und 5 im 3. Kulturjahr

Klon Nr.	Versuchsfläche 4 g	Versuchsfläche 5 g	mittleres Frischgew. g
1	140	51	96
2	194	113	154
3	110	36	73
4	168	57	113
13	248		
14	165	108	137
15	141	63	102
16	360	295	328
17	597	184	391
18	300	158	229
19	417	243	330
21	208	84	146
22		58	
23	235	121	178
24	262	77	170
25	406	385	396
26	317	137	227
27	220	113	167
28	287	109	198
30	235	180	208
31	434	151	293
32	588	137	363
33	248	197	223
34	157	82	120
35	335	215	275
36		100	
40	363	191	277
41	302	236	269
42	292	184	238
43		181	
44	481	155	318
47	170	74	122
49	241	170	206
51	159		
52	307	119	213
53	195		
54	99		
55	222	42	132
56		26	
$\bar{x}$	274	138	216

Anhang,

Tab. 7: Frischgewicht der unbelaubten Jahrestriebe in g/Pflanze auf den Versuchsflächen 4 und 5 im 3. Kulturjahr

Klon- Schlüssel	A r t	Frischgewichte in g		
		1/4j.	2/5j.	3/6j.
5	S. alba	135	265	315
6	S. alba	25	265	845
7	S. alba	55	615	355
8	S. alba	95	715	1070
9	S. alba	220	1325	1870
10	S. alba	95	580	460
11	S. alba	190	630	850
12	S. alba	40	655	855
17	S. viminalis	205	520	759
24	S. x basfordiana	160	392	815
25	S. x helix	160	960	660
26	S. x hippophaefolia	135	365	555
30	S. x rubens	370	1270	1645
31	S. x rubens	100	675	1025
33	S. x rubens	225	1080	1700
35	S. x rubens	260	890	1090
36	S. x rubens	250	1315	1855
37	S. x rubens	500	1085	1625
38	S. x rubens	410	825	1000
39	S. x rubens	590	1020	1325
$\bar{x}$		211,0	722,4	1033,7

Anhang, Tab. 8 : Frischgewichte der Jahrestriebe im 4.-6. Jahr
von Weiden auf Versuchsfläche 1

Versuchsfläche 4

	SQ	FG	MQ	F
Zwischen den Sorten	394429,1	34	11600,9	3,568***
Innerhalb der Sorten	471441,2	145	3251,3	
Gesamt	865870,3	179		

Versuchsfläche 5

	SQ	FG	MQ	F
Zwischen den Sorten	432437,5	34	12718,7	7,76
Innerhalb der Sorten	508027,3	310	1638,8	
Insgesamt	940464,8	344		

Anhang, Tab. 9: Varianzanalysen der Trockengewichte,
getrennt für die Versuchsflächen 4 und 5

Klon-Schlüssel	Trockengewichte in g/Pflanze		Ergebnis des LSD-Test ($\alpha = 5\%$)
	$\bar{x}$	s	
17	259,0	161,1	
44	203,4	68,3	
31	196,4	140,5	
19	188,0	93,1	
25	163,8	42,9	
35	145,8	47,7	
40	143,0	74,6	
16	142,6	82,6	
41	138,0	48,6	
26	132,4	41,3	
52	132,0	33,6	
32	129,0	30,7	
28	128,0	44,5	
42	127,6	44,5	
18	123,8	12,9	
24	114,0	30,9	
33	113,8	13,4	
13	102,0	76,4	
55	102,0	47,2	
23	101,0	52,4	
49	96,0	38,6	
30	94,0	23,0	
27	91,0	37,0	
53	87,4	54,4	
21	87,0	41,3	
47	83,8	34,3	
2	80,0	63,9	
4	72,6	35,6	
51	72,0	25,1	
34	69,0	19,2	
14	67,6	21,2	
15	58,4	36,0	
1	57,6	35,8	
3	49,0	7,4	
54	43,0	19,2	
$\bar{x}$	114,1	48,0	

Anhang, Tab. 10: Mittelwerte und Streuung der Trockengewichte auf Versuchsfläche 4 sowie Ergebnis der Signifikanzprüfung mit dem LSD-Test

Klon-Schlüssel	Trockengewichte in g/Pflanze		Ergebnis des LSD-Test ($\alpha = 5\%$)
	$\bar{x}$	s	
25	172,2	90,1	
16	131,3	32,7	
41	120,8	70,2	
19	111,7	93,0	
35	105,8	46,2	
33	104,0	48,6	
43	89,2	46,0	
42	88,6	67,2	
17	87,8	44,2	
40	84,3	43,1	
30	83,0	49,2	
49	77,6	24,5	
31	74,7	24,3	
44	73,3	47,6	
18	71,5	45,1	
32	67,6	25,4	
23	59,0	35,7	
52	58,3	22,5	
26	57,4	20,9	
28	54,3	31,8	
2	52,6	41,2	
27	52,0	27,5	
36	48,0	24,6	
14	47,0	29,1	
34	41,0	21,8	
21	39,1	23,4	
24	38,6	24,4	
47	38,5	17,6	
15	28,9	17,7	
4	26,8	17,7	
22	26,4	18,8	
1	25,2	13,1	
55	20,1	11,9	
3	18,4	12,0	
56	12,3	7,6	
$\bar{x}$	65,4	34,8	

Anhang, Tab. 11: Mittelwerte und Streuung der Trockengewichte auf Versuchsfläche 5 sowie Ergebnis der Signifikanzprüfung mit dem LSD-Test

Klon-Nr.	Trieblänge cm (a)	Anzahl der Triebe (b)	Ausschlagsleistung (a+b)
17	134	6,0	804,0
18	125	3,1	387,5
19	125	4,4	550,0
21	82	6,6	541,2
23	119	2,5	297,5
24	110	2,8	308,0
25	128	4,6	588,8
26	85	2,4	204,0
27	58	4,3	249,4
28	83	4,8	398,4
30	114	8,5	969,0
31	113	3,4	384,2
32	148	3,9	577,2
33	103	3,1	319,3
34	106	3,6	381,6
35	136	5,8	788,8
40	95	3,5	332,5
42	117	9,6	1.123,2
44	236	9,5	2.242,0
47	124	3,0	372,0
49	104	4,8	499,2
51	86	5,3	455,8
52	74	2,4	177,6
53	96	3,7	355,2
55	122	7,6	927,2
$\bar{x}$	113	4,8	569,3

Anhang, Tab. 12: Ausschlagsleistung von Weiden nach Rückschnitt,
Versuchsfläche Nr. 3

Klon-Nr.	Länge d. Neuaus- triebes $\bar{x}$	Anzahl d.Trie- bes je Str. $\bar{x}$	Ausschlags- leistung (Länge $\times$ Zahl)	Ausfall % nach Rückschnitt
1	162	4,1	664,2	18,2
2	169	5,8	980,2	9,1
3	152	3,4	516,8	11,4
4	155	4,8	744,0	9,4
13	140	3,7	518,0	8,8
14	152	4,1	623,2	5,7
15	151	3,5	528,0	2,8
16	201	6,1	1226,1	3,1
17	202	9,6	1939,2	3,0
18	167	9,3	1553,1	0,0
19	174	7,9	1374,6	3,0
21	122	6,4	780,8	3,0
23	148	6,5	962,0	2,9
24	156	8,3	1294,8	0,0
25	185	7,8	1443,0	6,0
26	177	4,7	831,9	11,0
27	168	6,4	1075,2	3,0
28	168	7,9	1327,2	2,9
30	161	7,8	1255,8	0,0
31	174	7,9	1374,6	0,0
32	154	6,2	954,8	2,9
33	190	7,3	1387,0	0,0
34	137	4,1	561,7	0,0
35	161	8,2	1320,2	3,0
40	160	8,3	1328,0	0,0
41	175	5,9	1032,5	0,0
42	171	9,3	1590,3	2,8
44	192	9,2	1766,4	0,0
47	145	4,2	609,0	5,7
49	127	3,9	495,3	2,9
51	153	7,3	1116,9	0,0
52	132	4,2	554,4	15,2
53	159	4,1	651,9	9,1
54	82	4,5	369,0	9,1
55	158	6,4	1011,2	2,8
$\bar{x}$	159,4	6,3	1021,8	4,5

Anhang, Tab. 13: Ausschlagsleistung von Weiden nach Rückschnitt
Versuchsfläche 4

Klon	Art	1976					mittl. Verbiß- stärke	1977					mittl. Verbiß- stärke	1978					mittl. Verbiß- stärke	
		1 %	2 %	3 %	4 %	5 %		1 %	2 %	3 %	4 %	5 %		1 %	2 %	3 %	4 %	5 %		
1	S. alba			65,6	34,4		4,3			5,8	52,1	42,1	4,4		1,4	26,5	33,1	39,0	4,1	
2	"			8,1	45,9	45,9	4,4			1,6	46,3	52,2	4,5		6,5	24,8	35,7	33,2	4,0	
3	"				14,7	85,3	4,9			7,8	37,6	54,7	4,5			7,9	27,5	64,7	4,6	
4	"				40,0	60,0	4,6			3,4	33,7	59,4	4,4		6,8	8,6	35,6	49,3	4,3	
5	"			16,7	33,3	50,0	4,3					100,0	5,0	10,0	66,7	23,3			2,1	
6	"			66,7	33,3		3,3				50,0	50,0	4,5							
7	"		75,0		25,0		2,5			33,3	33,3	33,3	4,0		7,7	92,3			1,9	
8	"			60,0	40,0		3,4				66,7	33,3	4,3		10,4	58,3	31,3		2	
9	"			40,0	40,0	20,0	3,8					100,0	5,0		3,3	66,7	26,7	3,3	2,1	
10	"			20,0	40,0	40,0	4,2					100,0	5,0		13,6	45,5	40,9		3,2	
11	"			40,0	40,0	20,0	2,8			100,0			3,0		78,0	20,0	2,0		2,2	
12	"				100,0		4,0					100,0	5,0		50,0	42,9	7,1		2,5	
13	S.alba ssp.vit.			7,7	48,7	43,6	4,4				62,9	37,1	4,4			17,2	51,1	31,8	4,2	
14	"				43,6	56,4	4,6			1,5	40,7	57,9	4,6			7,8	54,9	37,3	4,3	
15	"			13,3	40,0	46,7	4,3			2,6	53,0	44,4	4,4		1,5	23,2	40,6	34,9	4,1	
16	S.viminalis		2,5	35,0	55,0	7,5	3,7		9,1	51,2	21,9	17,9	3,5	20,8	39,2	25,1	12,2	2,6	2,4	
17	"	3,0	60,6	21,4	14,2	0,8	2,5	23,5	33,3	28,0	6,1	9,2	2,5	29,8	40,2	24,3	3,9	1,9	2,1	
18	"		50,0	7,5	31,3	11,2	3,0	18,0	21,4	25,5	20,8	14,3	3,3	3,0	35,2	45,1	12,7	4,2	2,8	
19	"		33,4	20,0	42,9	3,7	3,2	25,3	13,8	30,2	20,1	10,5	2,8	24,2	50,3	21,2	4,7		2,1	
21	S.xpentandra			1,4	28,8	69,8	4,7	20,7	12,0	4,7	27,5	35,1	3,4		1,6	30,9	43,6	24,0	3,9	
22	S.hastata						4,5			6,3	25,0	31,3	37,5	4,0	7,1	21,4	14,3	35,7	21,4	
23	S.x basford			1,2	50,4	48,4	4,5	2,7	20,0	10,7	30,3	36,4	3,8		0,5	15,7	40,2	43,6	4,3	
24	"			25,0	42,2	32,8	4,1	9,0	14,0	6,0	38,7	32,4	3,7		7,8	14,3	31,1	29,9	35,0	
25	S. x helix		13,3	49,2	31,7	5,8	3,3			2,7	21,6	64,4	11,4	3,9	15,4	17,7	26,5	26,7	13,7	
26	S. x hippoph.		19,4	22,1	34,3	24,2	3,6	12,5	13,7	33,9	23,1	16,9	3,2		13,2	27,2	33,5	15,5	2,5	
27	"			16,7	38,6	30,3	3,4	1,3	22,4	26,0	34,5	15,9	3,4		1,1	21,5	46,1	28,8	2,6	
28	S. x rubens		4,2	21,6	48,5	25,7	4,0	11,0	8,5	6,9	27,2	48,1	4,0		12,0	16,1	38,7	27,5	5,7	
30	"			19,3	53,8	26,9	4,1	11,5	9,7	13,3	33,5	33,0	3,7		10,2	12,8	35,1	29,4	10,4	
31	"		6,7	18,4	51,5	23,4	4,4	4,0	9,5	12,8	34,7	39,0	4,0		10,0	6,5	28,2	46,8	15,6	
32	"			35,9	24,4	39,7	4,0	7,3	18,0	7,9	31,5	35,3	3,7		3,8	33,6	38,9	23,7	3,8	
33	"		8,3	18,3	61,2	12,2	3,8	21,0	4,0	12,6	37,4	25,1	3,4		11,2	15,1	32,5	24,2	17,0	
34	"				30,8	69,2	4,7	14,7	9,3	7,5	30,4	38,1	3,7			1,9	20,7	51,4	26,0	
35	"			13,0	45,4	41,6	4,3			9,8	19,7	25,6	45,0	4,1	9,5	6,9	18,8	38,7	26,2	
36	"			6,3	68,8	25,0	4,2				38,3	61,7	4,6		10,7	20,4	39,3	19,3	10,5	
37	"				25,0	75,0	4,7					100,0	5,0		50,0	1,5	43,5		1,9	
38	"		25,0	25,0	50,0		3,2					100,0	5,0		32,6	56,5	10,9		1,7	
39	"				15,0	25,0	4,2					100,0	5,0		22,0	36,0	24,0	18,0	2,3	
40	S. x alopec.		50,0	15,0	26,9	6,1	2,8	32,0	8,6	31,2	18,0	10,1	2,7		19,1	50,3	25,2	5,3	0,2	
41	S. x dasyol.			2,6	23,7	73,7	4,7				19,8	41,7	38,6	4,2		2,8	16,9	43,9	27,1	9,3
42	"		33,4	31,3	25,6	9,7	3,1			18,7	34,7	27,9	18,7	3,5		24,0	31,4	38,5	5,3	0,7
43	"									9,5	28,6	28,6	33,3	3,9			29,4	64,7	5,9	2,7
44	S. x smith.		16,6	45,8	23,8	13,8	3,4	25,3	11,4	23,7	18,1	21,5	3,0		24,6	40,0	29,6	4,6	1,1	
47	S. x adenoph.			30,4	63,4	6,2	3,8	10,0	21,3	6,8	45,2	16,7	3,4		2,8	10,0	22,2	38,4	26,6	
48	S. balsamif.															2,6	47,4	40,8	7,3	2,0
49	S. americana			6,3	72,5	21,2	4,2	22,0	10,9	11,6	35,0	20,5	3,2		3,7	23,9	36,2	30,7	5,6	
51	S. cinerea				44,7	56,8	4,1				22,3	38,2	39,5	4,2		0,1	12,0	50,0	37,8	4,3
52	S. purpurea		16,6	1,4	53,6	28,4	3,9				22,3	37,9	38,0	4,2			31,9	51,4	16,8	3,9
53	S. triandra			21,0	56,2	22,9	4,6	28,0	11,0	22,1	24,9	14,1	2,9			11,1	34,7	45,5	8,8	3,5
54	S. x schrader			2,7	10,8	80,5	4,8					33,3	66,7	4,7			11,7	36,7	51,7	4,4
55	S. caprea		16,6	16,7	30,1	36,6	3,9		2,9	11,1	47,4	38,6	4,2		8,0	14,3	15,9	39,2	21,9	3,5
56	Pop. tremula									7,1	14,3	76,6	4,7			6,3	25,7	17,0	32,4	17,9

Abb. 14: Mittlere Verbißstärke der Weidenklone und Aspe von den Versuchsfächern 1, 3, 4, 5, 8, 9 in den Jahren 1976, 1977 und 1978, sowie die relativen Anteile der Pflanzen in den Verbißstufen 1 - 5.

Klon-Nr.	1976					Durchschnittl. Verbißstärke	1977					Durchschnittl. Verbißstärke	1978					Durchschnittl. Verbißstärke
	1	2	3	4	5		1	2	3	4	5		1	2	3	4	5	
5			16,7	33,3	50,0	4,3					100,0	5,0	10,0	66,7	23,3		2,1	
6			66,7	33,3		3,3				50,0	50,0	4,5						
7		75,0		25,0		2,5				33,3	33,3	4,0		7,7	92,3		1,9	
8			60,0	40,0		3,4				66,7	33,3	4,3		10,4	58,3	31,3	2,2	
9			40,0	40,0	20,0	3,8				100,0		5,0		3,3	66,7	26,7	2,3	
10			20,0	40,0	40,0	4,2				100,0		5,0			13,6	45,5	3,2	
11		40,0	40,0	20,0		2,8				100,0		3,0			78,0	20,0	2,2	
12				100,0		4,0					100,0	5,0			50,0	42,9	2,5	
17	9,1	81,8	9,1			2,0				100,0		2,0			86,0	14,0	1,1	
24			75,0	25,0		3,3				66,7	33,3	4,3			31,0	57,1	4,4	
25		40,0	40,0	20,0		2,8				100,0		4,0			66,0	26,0	1,4	
26		25,0	25,0	25,0	25,0	3,5				100,0		3,0			75,0	25,0	1,2	
28		12,5	62,5	25,0		2,9						4,7			60,0	36,0	1,4	
30			55,6	22,2	22,2	3,7					25,0	4,6			48,0	36,0	1,6	
31		20,0	20,0	40,0	20,0	3,6					33,3	4,6			40,0	26,0	1,9	
33		25,0	50,0	25,0		3,0				20,0	60,0	4,0			56,0	40,0	1,4	
35			33,3	41,7	25,0	3,9					100,0	5,0			38,0	16,0	2,4	
36			12,5	37,5	50,0	4,2					100,0	5,0			32,0	56,0	1,8	
37				25,0	75,0	4,7					100,0	5,0			50,0	6,5	1,9	
38		25,0	25,0	50,0		3,2					100,0	5,0			32,6	56,5	1,7	
39				75,0	25,0	4,2					100,0	5,0			22,0	36,0	2,3	

Anhang, Tab. 15: Mittlere Verbißstärke der Klone auf der Versuchsfläche 1 in den Jahren 1976, 1977 und 1978 und Anteile der Pflanzen in den Verbißstufen 1 - 5 in Prozent

Klon-Nr.	1976					1977					1978					Durchschnittl. Verbißstärke		
	1	2	3	4	5	Durchschnittl. Verbißstärke	1	2	3	4	5	Durchschnittl. Verbißstärke	1	2	3		4	5
17		100,0				2,0	94,0	6,0				1,1	6,7	58,7	34,7			2,3
18		100,0				2,7	54,0	46,0				1,5	1,4	16,4	68,5	13,7		2,9
19		66,7				4,7	76,0	22,0	2,0			1,3	35,0	56,3	7,5	1,3		1,8
21				33,3	66,7	4,3	62,0	36,0	2,0			1,4		1,1	41,3	46,7	10,9	3,7
23				33,3	33,3	4,3	8,0	60,0	22,0	10,0		2,3				46,2	53,8	4,5
24				66,7	33,3	3,0	36,0	56,0	8,0			1,7				42,6	44,4	4,3
25			100,0			3,0		6,0	40,0	54,0		3,5						3,8
26		33,3	33,3	33,3		3,0	50,0	50,0				1,5		1,1		13,0	62,9	2,8
27		33,3	66,7			2,7	4,0	58,0	26,0	12,0		2,5		40,9	40,9	18,2		3,1
28				66,7	33,3	4,3	44,0	34,0	10,0	12,0		2,5	1,7	18,3	50,0	28,3	1,7	3,0
30				100,0		4,0	46,0	32,0	18,0	4,0		1,9		17,1	69,7	13,2		3,1
31			33,3	66,7		3,7	16,0	38,0	38,0	8,0		1,8		11,2	62,5	26,2		3,6
32			66,7		33,3	3,7	22,0	54,0	18,0	6,0		2,4			39,7	56,2	4,1	3,6
33				100,0		4,0	84,0	16,0				1,2		5,6	66,2	26,8	1,4	3,2
34				33,3	66,7	4,7	44,0	28,0	8,0	20,0		2,0		5,2	45,5	37,7	11,7	3,6
35				33,3	66,7	4,7	44,0	34,0	50,0	16,0		2,8		2,6	26,0	50,6	20,8	3,9
40						2,0	96,0	4,0				1,0		2,4	21,7	55,4	20,5	3,9
42	100,0					2,3		46,0	44,0	10,0		2,6	61,6	35,6	2,7			1,4
44	66,7					2,7	76,0	24,0				1,2		28,7	41,6	24,8	5,0	2,1
47	33,3					3,7	30,0	64,0	4,0			1,8	36,1	56,6	7,2			1,7
49	33,3					4,0	66,0	28,0				1,4						4,4
51				66,7	33,3	4,3			4,0	2,0		3,6		51,9	39,5	8,6		2,6
52				66,7		3,3			42,0	58,0		3,5			15,4	53,1	31,5	4,2
53		33,3	33,3	66,7		3,7		45,5	45,5	54,5		3,5			44,0	52,0	4,0	3,6
55		33,3	33,3	33,3		3,0	56,0	22,0	16,0	6,0		1,7		11,9	50,0	33,3	4,8	3,3
									22,0	78,0		3,8			8,8	56,0	35,2	4,3

Anhang, Tab. 16: Mittlere Verbißstärke der Klone in den Jahren 1976, 1977 und 1978 auf der Versuchsfäche 3 und Anteile der Pflanzen in den Verbißstufen 1 - 5 in Prozent

Klon- Nr.	1976 / I					Durch- schnittl. Verbiß- stärke	1977 / I					Durch- schnittl. Verbiß- stärke	1978 / I					Durch- schnittl. Verbiß- stärke		
	1	2	3	4	5		1	2	3	4	5		1	2	3	4	5			
1				65,6	34,4	4,3			11,5	76,9	11,5	4,0			4,2	20,8	54,2	20,8	3,9	
2			8,1	45,9	45,9	4,4			3,1	62,5	34,4	4,3			6,7	43,3	40,0	10,0	3,5	
3				14,7	85,3	4,9			9,7	51,6	38,7	4,3				6,7	36,7	56,7	4,5	
4				40,0	60,0	4,6			7,1	60,7	32,1	4,2			3,6	7,1	60,7	28,6	4,1	
13			7,7	48,7	43,6	4,4				62,9	37,1	4,4				16,7	43,3	40,0	4,2	
14				43,6	56,4	4,6			3,0	63,6	33,3	4,3				12,5	59,4	28,1	4,2	
15			13,3	40,0	46,7	4,3			5,1	69,2	25,6	4,2			2,9	20,0	60,0	17,1	3,9	
16		2,5	35,0	55,0	7,5	3,7			18,2	66,7	15,2	3,6			84,4	12,5	3,1		2,2	
17			55,0	42,5	2,5	3,5			21,9	75,0	3,1	2,8			79,4	20,6			2,2	
18			15,0	62,5	22,5	4,1			13,5	62,2	24,3	3,1			62,9	34,3	2,9		2,4	
19			40,0	52,5	7,5	3,7			8,8	67,6	23,5	3,1			67,5	31,4	2,9		2,4	
21				2,7	24,3	73,0	4,7			3,1	68,8	28,1	4,3			3,2	22,6	45,2	29,0	4,0
23			2,4	34,1	63,4	4,6				5,6	72,2	22,2	4,2			2,7	35,1	62,2		4,6
24				34,9	65,1	4,7				15,8	73,7	10,5	3,9				5,1	43,6	51,3	4,5
25			7,5	75,0	17,5	4,1				41,9	58,1	3,6	3,1	9,4	56,3	21,9	9,4		3,3	
26			7,9	44,7	47,4	4,4				35,5	51,6	12,9	3,8			13,3	50,0	33,3	3,3	3,3
27			10,5	60,5	28,9	4,2			9,1	42,4	48,5	3,4				14,7	50,0	32,4	2,9	3,2
28			2,4	53,7	43,9	4,4				17,6	55,9	26,5	4,1			8,6	51,4	31,4	8,6	3,4
30			2,4	39,0	58,5	4,5			2,8	22,2	63,9	11,1	3,8				27,8	50,0	22,2	3,9
31			2,0	42,9	50,0	4,3				8,3	83,3	8,3	4,0				27,8	58,3	13,9	3,9
32			5,1	48,7	46,2	4,4				5,6	75,0	19,4	4,1			5,7	17,1	42,9	34,3	4,1
33			4,9	58,5	36,6	4,3				25,7	71,4	2,9	3,8			5,6	41,7	50,0	2,8	3,5
34				28,2	71,8	4,7				9,4	56,3	34,4	4,3			3,1	12,5	62,5	21,9	4,0
35			5,6	61,1	33,3	4,3				28,6	60,0	11,4	3,8			9,1	27,3	51,5	12,1	3,7
36				100,0		4,0				100,0		4,0				100,0				3,0
40			34,1	53,7	12,2	3,8			8,8	58,8	32,4	3,2				76,5	23,5		2,2	
41			2,6	23,7	73,7	4,7				35,1	48,6	16,2	3,8				40,0	54,3	5,7	3,7
42			29,3	51,2	19,5	3,9			5,3	31,6	50,0	13,2	3,7			41,2	52,9	5,9		2,6
44			25,0	47,5	27,5	4,0			5,3	47,4	44,7	2,6	3,4			27,0	70,3	2,7		2,8
47			27,5	60,0	12,5	3,9				11,8	88,2		3,9				3,2	54,8	41,9	4,4
49			12,5	45,0	42,5	4,3				21,2	69,7	9,1	3,9				30,3	48,5	21,2	3,9
51				21,4	78,6	4,8				2,6	18,4	78,9	4,8					37,8	62,2	4,6
52			2,7	40,5	56,8	4,5				21,4	46,4	32,1	4,1				14,8	77,8	7,4	3,9
53			8,6	45,7	45,7	4,4			28,1	43,8	28,1		4,0		3,1	31,3	53,1	12,5		3,8
54			2,7	10,8	86,5	4,8					33,3	66,7	4,7				23,3	40,0	36,7	4,1
55				26,8	73,2	4,7				2,8	47,2	50,0	4,5				2,9	45,7	51,4	4,5

Anhang, Tab. 17: Mittlere Verbißstärke der Klone in den Jahren 1976 - 1978 auf der Versuchsfläche 4 nach der 1. Öffnungsperiode (Okt./Nov. 14 Tage) und Anteile der Pflanzen in den Verbißstufen 1 - 5 in Prozent.

1976/II					Durchschnittl. Verbißstärke	1977/II					Durchschnittl. Verbißstärke	1978/II					Durchschnittl. Verbißstärke
1	2	3	4	5		1	2	3	4	5		1	2	3	4	5	
2,9	2,9	25,7	62,9	5,7	3,7	100,0					1,0	72,2	27,8				1,3
	13,2	28,9	44,7	13,2	3,6	100,0					1,0	65,4	30,8	3,8			1,4
	13,5	43,2	37,8	5,4	3,3	89,5	10,5				1,1	68,0	32,0				1,3
5,9	11,8	26,5	41,2	14,7	3,5	100,0					1,0	65,2	34,8				1,3
5,1	5,1	25,6	53,8	10,3	3,6	75,0	25,0				1,3	44,0	56,0				1,6
	10,8	32,4	51,4	5,4	3,5	77,3	22,7				1,2	55,6	40,7	3,7			1,5
2,2	11,1	22,2	53,3	11,1	3,6	92,9	7,1				1,1	76,7	23,3				1,2
37,5	35,0	25,0	2,5		1,9	100,0					1,0	100,0					1,0
28,2	38,5	23,1	7,7	2,6	2,2	100,0					1,0	100,0					1,0
38,1	35,7	26,2			1,9	100,0					1,0	96,8		3,2			1,1
33,3	43,6	17,9	5,1		2,0	96,2	3,8				1,0	100,0					1,0
9,8	22,0	29,3	39,0	29,3	4,4	95,5			4,5		1,1	85,2	14,8				1,1
5,0	12,5	37,5	40,0	5,0	3,3	85,2	14,8				1,2	68,8	21,9	9,4			1,4
6,8	6,8	50,0	31,8	4,5	3,2	85,2	11,1	3,7			1,2	73,5	26,5				1,3
15,0	20,0	32,5	32,5		2,8	100,0					1,0	100,0					1,0
25,6	30,8	30,8	7,7	5,1	2,4	95,0	5,0				1,1	100,0					1,0
40,5	37,8	18,9	2,7		1,8	100,0					1,0	100,0					1,0
5,0	15,0	42,5	35,0	2,5	3,2	91,3	8,7				1,1	86,7	10,0	3,3			1,2
11,9	35,7	28,6	23,8		2,6	100,0					1,0	100,0					1,0
4,8	26,2	35,7	28,6	4,8	3,0	100,0					1,0	96,8	3,2				1,0
5,1	17,9	30,8	38,5	7,7	3,3	100,0					1,0	73,3	26,7				1,3
2,6	33,3	38,5	25,6		2,9	95,8	4,2				1,0	90,0	6,7	3,3			1,1
2,6	7,7	25,6	61,5	2,6	3,5	90,9	9,1				1,1	88,9	11,1				1,1
5,3	26,3	36,8	28,9	2,6	3,0	100,0					1,0	85,7	10,4	3,6			1,2
	50,0		50,0		3,0	100,0					1,0		100,0				2,0
24,4	53,7	17,1	4,9		2,0	100,0					1,0	100,0					1,0
50,0	36,8	13,2			1,6	96,2	3,8				1,0	100,0					1,0
53,7	34,1	4,9	7,3		1,7	100,0					1,0	100,0					1,0
25,6	46,2	10,3	17,9		2,2	100,0					1,0	100,0					1,0
17,5	45,0	25,0	12,5		2,3	100,0					1,0	96,2		3,8			1,1
	30,0	40,0	27,5	2,5	3,0	100,0					1,0	82,1	14,3	3,6			1,2
2,4	12,2	31,7	41,5	12,2	3,8	89,3	7,1	3,6			1,1	59,4	34,4	6,3			1,5
11,1	22,2	16,7	38,9	11,1	3,2	100,0					1,0	78,3	21,7				1,2
25,0	30,6	27,8	16,7		2,4	100,0					1,0	100,0					1,0
5,6	36,1	36,1	16,7	5,6	2,8	100,0					1,0	80,8	15,4	3,8			1,2
2,5	7,5	35,0	52,5	2,5	3,4	84,6	15,4				1,2	73,3	26,7				1,3

ng, Tab.: 18 Mittlere Verbißstärke der Klone in den Jahren 1976 - 1978 auf der Versuchsfläche 4 nach der 2. Öffnungsperiode (Jan., 4 Wochen) und Anteile der Pflanzen in der Verbißstufe 1 - 5 in Prozent.

Klon- Nr.	1977					Durch- schnittl. Verbiß- stärke	1978					Durch- schnittl. Verbiß- stärke
	1	2	3	4	5		1	2	3	4	5	
1				27,3	72,7	4,7			6,7	6,7	86,7	4,3
2				30,0	70,0	4,7		6,3	6,3	31,3	56,3	4,4
3			5,9	23,5	70,6	4,6			9,1	18,2	72,7	4,6
4			6,7	6,7	86,7	4,8		10,0	10,0	10,0	70,0	4,4
14				17,7	82,4	4,6			7,7	38,5	53,8	4,5
15				36,8	63,2	4,6			26,3	21,1	52,6	4,3
16			35,7	28,6	35,7	4,0		15,8	31,6	42,1	10,5	3,5
17	5,3	36,8	21,1	36,8	3,9	3,9		50,0	27,8	11,1	11,1	2,8
18	4,8	14,3	38,1	42,9	4,2	4,2	10,5	21,1	31,6	21,1	15,8	3,1
19	10,5	21,1	36,8	31,6	3,9	3,9		61,1	27,8	11,1		2,5
21		9,1	13,6	77,3	4,7	4,7			21,1	31,6	47,4	4,3
22	6,3	25,0	31,3	37,5	4,0	4,0	7,1	21,4	14,3	35,7	21,4	3,4
23		4,4	8,7	87,0	4,8	4,8			5,6	44,4	50,0	4,4
24			14,3	85,7	4,9	4,9			22,2	33,3	44,4	4,2
25	4,6	4,6	45,4	45,4	4,3	4,3		5,6	11,1	27,8	55,6	4,3
26	4,6		40,9	54,6	4,5	4,5		11,8	41,2	35,3	11,8	3,5
27		9,5	40,9	45,2	4,4	4,4		11,1	38,9	44,4	5,6	3,4
28			9,1	90,9	4,9	4,9		12,5	18,8	50,0	18,8	3,8
30		13,0	26,1	60,9	4,5	4,5		5,6	11,1	55,6	27,8	4,1
31		4,8	14,3	81,0	4,8	4,8			11,1	44,4	44,4	4,3
32			13,6	86,4	4,9	4,9			17,6	47,1	35,3	4,2
33		4,6	18,2	77,3	4,7	4,7			11,8	17,6	70,6	4,6
34		5,0	15,0	80,0	4,8	4,8			23,5	41,2	35,3	4,1
35	5,3		31,6	68,1	4,6	4,6				27,8	72,2	4,7
36			15,0	85,0	4,9	4,9		5,3	5,3	57,9	31,6	4,2
40	13,1	34,8	21,7	30,4	3,7	3,7	6,3	56,8	37,5			2,7
41		4,4	34,8	60,9	4,6	4,6	5,6	16,7	38,9	16,7	22,2	3,2
42	4,8	28,6	23,8	42,9	4,0	4,0		38,9	61,1			2,6
43	9,5	28,6	28,6	33,3	3,9	3,9		29,4	64,7	5,9		2,7
44	4,8	23,8	9,5	61,9	4,3	4,3	5,6	55,6	22,2	11,1	5,6	2,6
47		4,6	45,5	50,0	4,5	4,5			16,7	38,9	44,4	4,3
49	4,8	9,5	33,3	52,4	4,3	4,3	12,5	25,0	31,3	31,3		2,8
52			18,2	81,8	4,8	4,8			18,8	31,3	50,0	4,3
55	8,6	8,6	17,1	65,7	4,3	4,3		12,8	22,3	45,4	19,6	3,7
56		7,1	14,3	78,6	4,7	4,7	7,7			38,5	53,8	4,3

Anhang, Tab. 19 Mittlere Verbißstärke aller Klone in den Jahren 1977 und 1978 auf der Versuchsfläche 5 und Anteile der Pflanzen in den Verbißstufen 1 - 5 in Prozent

Klon- Nr.	1	2	1978 3	4	5	Durchschnittl. Verbißstärke
1			51,9	38,5	9,6	3,5
13			17,6	58,8	23,5	4,0
14			3,3	66,7	30,0	4,2
16	0,9	40,4	55,0	3,7		2,6
17	1,0	24,8	61,9	12,4		2,8
18		40,2	45,8	13,1	0,9	2,7
19	4,2	49,5	37,9	8,4		2,5
21		1,9	38,7	50,9	8,5	3,7
23		1,9	54,6	35,2	8,3	3,5
25			44,9	47,8	7,2	3,6
26		30,3	63,6	6,1		2,8
27	2,8	41,7	45,4	10,2		2,6
28		6,5	49,5	43,0	0,9	3,4
30	2,8	22,4	57,9	15,0	1,9	2,9
33		24,8	59,6	15,6		2,9
40	8,3	32,4	37,0	21,3	0,9	2,7
41	2,8	34,0	52,8	10,4		2,7
42		27,8	52,8	15,7	3,7	3,0
44	8,5	35,8	46,2	9,4		2,6
47		1,0	52,6	43,3	3,1	3,5
48	1,9	43,7	35,9	14,6	3,9	2,7
49	2,1	18,8	43,8	34,4	1,0	3,1
51		0,4	20,7	59,1	19,8	4,0
52			50,0	44,3	5,7	3,6
54				33,3	66,7	4,7
55		6,2	41,9	48,8	3,1	3,5
56		2,9	38,2	58,8		3,6

Anhang,

Tab.20: Mittlere Verbißstärke der Klone auf der Versuchsfläche 8, 1978
und Anteile der Pflanzen in den Verbißstufen 1 - 5 in Prozent

Klon- Nr.	1978					Durchschnittl. Verbißstärke
	1	2	3	4	5	
16	82,4	16,3	1,4			1,2
17	85,3	14,3	0,4			1,2
19	81,7	17,0	1,3			1,2
25	23,0	64,2	12,8			1,9
26	53,0	41,7	5,3			1,5
42	91,5	7,4	1,1			1,1
44	72,7	25,0	2,3			1,3
47	14,0	49,0	34,0	3,0		2,3
48	3,2	51,1	45,7			2,4
53		18,2	22,7	50,0	9,1	3,5
55	43,8	52,5	3,8			1,6
56	12,9	74,2	12,9			2,0

Anhang,

Tab.21: Mittlere Verbißstärke der Klone auf der Versuchsfläche 9, 1978
und Anteile der Pflanzen in den Verbißstufen 1 - 5 in Prozent

Versuchsfläche 4

Versuchsfläche 5

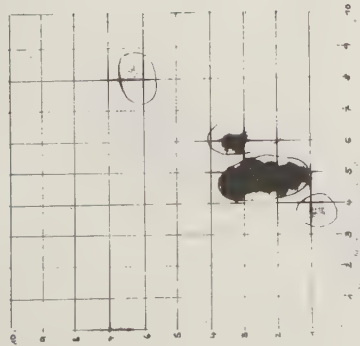
Klon- Nr.	A u f n a h m e		A u f n a h m e		Mittl. Gehalt %
	Januar 1978 %	Dezember 1978 %	Februar 1978 %	März 1979 %	
1	58,0	55,0	51,5	51,3	54,0
2	58,8	59,6	55,4	52,5	56,6
3	55,5	57,1	54,7	49,5	54,2
4	56,7	55,0	50,9	53,0	53,9
13	58,9	61,5	-	-	60,2
14	59,1	62,6	53,5	54,4	57,4
15	58,5	59,0	52,8	52,0	55,6
16	60,4	59,7	55,1	54,0	57,3
17	56,6	57,8	54,0	50,3	54,7
18	58,7	56,1	54,8	54,4	56,0
19	54,9	56,6	51,8	52,8	54,0
21	58,2	57,3	50,5	51,4	54,4
22	-	-	56,9	55,4	56,2
23	57,0	55,3	52,6	51,5	54,1
24	57,3	55,8	51,3	50,0	53,6
25	59,7	54,8	55,9	54,2	56,2
26	58,3	63,7	58,7	56,4	59,3
27	58,6	56,8	53,1	53,3	55,5
28	55,4	53,8	51,1	47,5	52,0
30	60,0	56,5	54,7	54,2	56,4
31	54,8	54,2	48,9	50,0	52,0
32	58,1	53,2	52,0	50,6	53,5
33	54,1	49,4	50,7	47,3	50,4
34	56,1	53,2	50,9	49,0	52,3
35	56,5	55,7	51,0	50,1	53,3
36	-	-	48,4	52,9	50,7
40	60,6	57,4	60,0	55,8	58,5
41	54,3	57,5	57,3	52,8	55,5
42	56,3	54,9	53,9	51,3	54,1
43	-	-	50,5	50,2	50,4
44	57,7	58,9	54,2	51,6	55,6
47	50,7	55,0	53,5	48,9	52,0
49	60,2	52,3	56,0	53,3	55,5
51	54,7	51,5	-	-	53,1
52	57,0	57,8	51,8	50,3	54,2
53	55,3	59,0	-	-	57,2
54	56,6	57,2	-	-	56,9
55	54,1	52,4	49,6	51,9	52,0
56	-	-	-	52,2	52,2
$\bar{x}$	57,1	56,4	53,2	51,9	54,6

Anhang, Tab. 22: Relativer Wassergehalt in den Jahrestrieben von Weiden-
klonen und Aspe auf zwei Versuchsflächen
Mittelwerte aus 5 Einzelproben je Aufnahme

	pH	P mg/100 g Boden	K mg/100 g Boden	Mg mg/100 g Boden	Cu mg/100 g Boden
$\bar{x}$	4,13	10	11,36	4,64	1,81
s	0,21	2,77	3,11	1,22	0,38
max.	4,6	18	21	10	2,8
min.	3,7	5	5	3	1,0

Anhang, Tab. 23: Ergebnis der Bodenanalysen von Versuchsfläche 3,
statistische Daten von 36 Mischproben

MM, page 214, 50 x 3 10 74

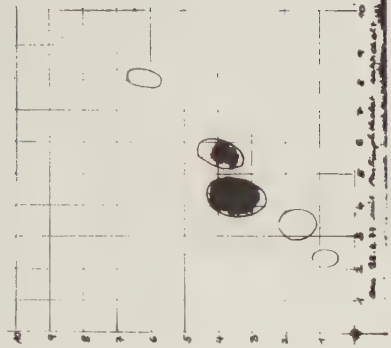


S. viminalis Nr. 17

S. x smithiana Nr. 44



S. cinerea Nr. 51



Anhang, Abb. 1: Zweidimensionale Papierchromatographie der wasserlöslichen Inhaltsstoffe von zwei stark verbissenen Weidenklonen (Nr. 17 und 44) und einem nicht verbissenen Weidenklon (Nr. 51)

Probe 450 mg; Fließmittel: 1. Richtung: n-Butanol/Pyridin/Wasser
2. Richtung: Phenol/Ameisensäure/Wasser
Detect.: Anilinphthalat

Detect. : Anilinphtalat



S. viminalis Nr. 17

S. x smithiana Nr. 44

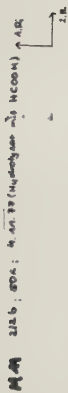
S. cinerea Nr. 51

Anhang, Abb. 2: Zweidimensionale Papierchromatographie der wasserlöslichen Inhaltsstoffe nach Hydrolyse mit HCl von zwei stark verblissenen Weidenklonen (Nr. 17 und 44) und einem nicht verblissenen Weidenklon (Nr. 51)

Probe 450 mg; Fließmittel: 1. Richtung: n-Butanol/Pyridin/Wasser

2. Richtung: Phenol/Ameisensäure/Wasser

Detect. : Anilinfthalat



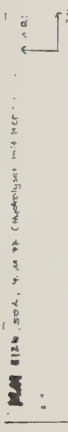
S. viminalis Nr. 17

Anhang, Abb. 3: Zweidimensionale Papierchromatographie der wasserlöslichen Inhaltsstoffe nach oxidativer Hydrolyse mit $\text{HCOOH} + \text{H}_2\text{O}_2$ von zwei stark verblissenen Weidenklonen (Nr. 17 und 44) und einem nicht verblissenen Weidenkion (Nr. 51)

Probe: 450 mg; Fließmittel: 1. Richtung: n-Butanol/Pyridin/Wasser

2. Richtung: Phenol/Ameisensäure/Wasser

Detect.: Anilinphthalat



S. x smithiana Nr. 44



S. cinerea Nr. 51

Anhang, Abb. 3: Zweidimensionale Papierchromatographie der wasserlöslichen Inhaltsstoffe nach oxidativer Hydrolyse mit $\text{HCOOH} + \text{H}_2\text{O}_2$ von zwei stark verblissenen Weidenklonen (Nr. 17 und 44) und einem nicht verblissenen Weidenkion (Nr. 51)

Probe: 450 mg; Fließmittel: 1. Richtung: n-Butanol/Pyridin/Wasser

2. Richtung: Phenol/Ameisensäure/Wasser

Detect.: Anilinphthalat

Lebenslauf

Am 21.6.1941 wurde ich als jüngster Sohn des Forstmeisters Erich Siebert und seiner Ehefrau Erna, geb. Marzolf, in Eschwege geboren.

In Reichensachsen besuchte ich die Volksschule vom Herbst 1947 bis Frühjahr 1952, anschließend das Gymnasium in Eschwege, wo ich im Februar 1962 mein Abitur ablegte. Von 1962 bis 1964 leistete ich meinen Militärdienst bei der Bundeswehr ab.

Nach einem neunmonatigen Praktikum im Hessischen Forstamt Wetter-West begann ich im November 1964 mit dem Studium der Forstwissenschaft an der Forstlichen Fakultät der Georg-August-Universität Göttingen in Hann. Münden. Nach der Vordiplomprüfung im Oktober 1966 studierte ich ein Semester an der Hochschule für Bodenkultur in Wien. Im Oktober 1968 legte ich nach einem achtsemestrigen Studium die Diplomprüfung an der Forstlichen Fakultät in Hann. Münden ab.

Nach zweieinhalbjähriger Referendarzeit (November 1968 bis April 1971) und Großer Forstlicher Staatsprüfung in Hessen begann ich meinen Dienst an der Hessischen Forstlichen Versuchsanstalt in Hann. Münden. Dort war ich für 8 Monate im Institut für Forstpflanzenzüchtung tätig und wurde dann im Januar 1972 in das neugegründete Institut für Forstproduktion versetzt. Seit dem 1. Juli 1979 habe ich die Leitung des Forstamtes Bad Sooden-Allendorf übernommen.

